

**FACHHOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN**

**Fachbereich Wald- und Forstwirtschaft**

## **Diplomarbeit**

### **Digitale Baumkataster**

**Hilfestellung und Softwareübersicht für den Aufbau eines  
modernen Baumkatasters am Beispiel der Stadt Donauwörth**

**Verfasser:**  
**Sven Schmidt**

**Betreuer:**  
**Prof. Dr. S. Rogg**

**Zweitkorrektor:**  
**Prof. Dr. W.- D. Rommel**

**Freising, Juli 2007**

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Vorwort und Danksagung .....</b>                           | <b>1</b>  |
| 1.1. Vorwort .....                                               | 1         |
| 1.2. Danksagung .....                                            | 2         |
| <b>2. Einleitung .....</b>                                       | <b>3</b>  |
| 2.1. Allgemeine Einführung in den Problemkreis .....             | 3         |
| 2.2. Darstellung des Kenntnisstandes .....                       | 4         |
| 2.2.1. Definition Baumkataster .....                             | 4         |
| 2.2.2. Analoge Baumkataster in Papierform .....                  | 4         |
| 2.2.2.1. Baumkontrollbögen, Bestandsbücher .....                 | 5         |
| 2.2.2.2. Baumtagebücher .....                                    | 6         |
| 2.2.3. Digitale Baumkataster .....                               | 6         |
| 2.2.3.1. Reine Datenbankkataster .....                           | 7         |
| 2.2.3.2. Kartografisch unterstützte Baumkataster .....           | 7         |
| 2.2.4. Vorteile eines digitalen Baumkatasters .....              | 9         |
| 2.2.5. Arbeitshypothese und Ziele dieser Arbeit .....            | 10        |
| <b>3. Material und Methoden .....</b>                            | <b>11</b> |
| 3.1. Aufnahmeflächen der Stadt Donauwörth .....                  | 11        |
| 3.1.1. Promenade .....                                           | 11        |
| 3.1.2. Promenade – Spielplatz .....                              | 12        |
| 3.1.3. Kalvarienberg .....                                       | 13        |
| 3.1.4. Neudegger Allee .....                                     | 14        |
| 3.2. Material .....                                              | 15        |
| 3.2.1. Komponenten eines Baumkatasters .....                     | 15        |
| 3.2.1.1. Aufgaben und Ziele eines modernen Baumkatasters .....   | 15        |
| 3.2.1.2. Inhalt und Umfang eines Baumkatasters .....             | 16        |
| 3.2.1.3. Rechtliche Grundlagen .....                             | 17        |
| 3.2.1.3.1. Verkehrssicherungspflicht und Haftung .....           | 17        |
| 3.2.1.3.2. Umfang, Art und Häufigkeit der Baumkontrolle .....    | 22        |
| 3.2.1.3.3. Fachliche Konsequenzen aus den Rechtsgrundlagen ..... | 28        |
| 3.2.1.4. Aktueller Stand der Technik in der Baumkontrolle .....  | 29        |
| 3.2.1.5. Kontrollintervalle .....                                | 33        |

|            |                                                        |    |
|------------|--------------------------------------------------------|----|
| 3.2.1.6.   | Baumnummerierung – Markierungssysteme und Kosten ..... | 36 |
| 3.2.1.6.1. | Farbmarkierungen .....                                 | 37 |
| 3.2.1.6.2. | Kennzeichnung mit Metall- oder Plastikplaketten .....  | 37 |
| 3.2.1.6.3. | Elektronische Kennzeichnung mit Transpondern .....     | 39 |
| 3.2.1.7.   | Erfassung der Baumstandorte .....                      | 40 |
| 3.2.1.7.1. | Luftbildinterpretation .....                           | 40 |
| 3.2.1.7.2. | Terrestrische Baumstandortserfassung .....             | 41 |
| 3.2.1.7.3. | Einmessung mit Tachymeter .....                        | 42 |
| 3.2.1.7.4. | Standortserfassung mit GPS .....                       | 42 |
| 3.2.1.8.   | Mobile Datenerfassungsgeräte .....                     | 44 |
| 3.2.2.     | Verwendete Software .....                              | 46 |
| 3.2.2.1.   | Microsoft Excel .....                                  | 46 |
| 3.2.2.2.   | ArborIS XP .....                                       | 46 |
| 3.2.2.3.   | iSiman .....                                           | 46 |
| 3.2.2.4.   | d.b.g. baum .....                                      | 47 |
| 3.2.3.     | Verwendete Hardware .....                              | 47 |
| 3.2.3.1.   | Tablet PC Fujitsu Siemens ST 4121 .....                | 47 |
| 3.2.3.2.   | Vertex III .....                                       | 48 |
| 3.2.3.3.   | Durchmessermaßband .....                               | 48 |
| 3.2.3.4.   | Maßband .....                                          | 48 |
| 3.2.3.5.   | Formblätter .....                                      | 48 |
| 3.2.3.6.   | Schonhammer .....                                      | 49 |
| 3.2.3.7.   | Fernglas .....                                         | 49 |
| 3.2.3.8.   | Sondierstab .....                                      | 49 |
| 3.3.       | Methoden .....                                         | 50 |
| 3.3.1.     | Allgemeine Anmerkungen .....                           | 50 |
| 3.3.2.     | Datenaufnahme .....                                    | 50 |
| 3.3.2.1.   | Aufnahme der Grunddaten mit Formblatt .....            | 50 |
| 3.3.2.1.1. | Nummerierungssystematik .....                          | 50 |
| 3.3.2.1.2. | Baumhöhenmessung .....                                 | 51 |
| 3.3.2.1.3. | Messung des Stammdurchmessers und -umfangs .....       | 52 |
| 3.3.2.2.   | Baumkontrolle .....                                    | 52 |
| 3.3.2.2.1. | Allgemeine Anmerkungen .....                           | 52 |

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.2.2.2. Baumstandortserfassung .....                                        | 53        |
| 3.3.2.2.3. Übertragung der Grunddaten des Formblattes in das<br>Programm ..... | 53        |
| 3.3.2.2.4. Baumkontrolltechnik .....                                           | 54        |
| 3.3.2.2.5. Ablaufschritte bei der Baumkontrolle .....                          | 54        |
| 3.3.2.2.6. Erfassung der Arbeitszeiten .....                                   | 55        |
| 3.3.3. Erstellung eines Fragebogens für den Softwarevergleich .....            | 56        |
| 3.3.3.1. Kriteriendefinition für den Fragebogen .....                          | 56        |
| 3.3.2.2. Fragebogen für den Softwarevergleich .....                            | 61        |
| 3.3.2.3. Auswahl der beteiligten Programme .....                               | 61        |
| 3.3.2.4. Beantwortung der Fragebögen .....                                     | 61        |
| <b>4. Ergebnis .....</b>                                                       | <b>63</b> |
| 4.1. Zeitstudien .....                                                         | 63        |
| 4.1.1. Aufnahme von Baumhöhe und Stammumfang .....                             | 63        |
| 4.1.2. Baumkontrolle mit Tablet PC .....                                       | 64        |
| 4.1.3. Gesamtzeit .....                                                        | 65        |
| 4.2. Kosten .....                                                              | 65        |
| 4.2.1. Allgemeine Anmerkungen .....                                            | 65        |
| 4.2.2. Baumhöhe und Stammumfang .....                                          | 66        |
| 4.2.3. Baumkontrolle mit Tablet PC .....                                       | 66        |
| 4.2.4. Gesamtkosten .....                                                      | 67        |
| 4.3. Softwareübersicht .....                                                   | 68        |
| 4.3.1. Kurzbeschreibungen der verwendeten Programme .....                      | 68        |
| 4.3.1.1. ArborIS XP .....                                                      | 68        |
| 4.3.1.2. iSiman .....                                                          | 69        |
| 4.3.2. Kurzbeschreibungen anderer Programme .....                              | 71        |
| 4.3.2.1. Arbokat und ArbokatGeo .....                                          | 71        |
| 4.3.2.1. geoVAL Baumkataster .....                                             | 73        |
| 4.3.3. Tabellarische Übersicht .....                                           | 74        |

|                                                                        |                |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>5. Diskussion .....</b>                                             | <b>85</b>      |
| 5.1. Rückblick auf die Ziele dieser Arbeit .....                       | 85             |
| 5.2. Knappe Herausstellung der wichtigsten Ergebnisse .....            | 86             |
| 5.2.1. Softwareübersicht .....                                         | 86             |
| 5.2.2. Messung von Baumhöhe und Stammumfang .....                      | 86             |
| 5.2.3. Baumkontrolle mit Tablet PC .....                               | 87             |
| 5.2.4. Gesamtzeit und Gesamtkosten .....                               | 87             |
| 5.3. Kritische Beurteilung der eigenen Versuchsergebnisse .....        | 88             |
| 5.3.1. Kriterienkatalog und Softwareübersicht .....                    | 88             |
| 5.3.2. Messung von Baumhöhe und Stammumfang .....                      | 89             |
| 5.3.3. Baumkontrolle mit dem Tablet PC .....                           | 90             |
| 5.3.3.1. ArborIS XP .....                                              | 91             |
| 5.3.3.2. iSiman .....                                                  | 91             |
| 5.3.3.3. d.b.g. baum .....                                             | 92             |
| 5.3.4. Gesamtzeit und Gesamtkosten .....                               | 92             |
| 5.4. Vergleich der Ergebnisse mit anderen Untersuchungen .....         | 93             |
| 5.4.1. Gesamtzeit und Gesamtkosten .....                               | 93             |
| 5.5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....                         | 94             |
| 5.5.1. Aufwandabschätzung und Folgekosten .....                        | 94             |
| 5.5.2. Empfehlungen für den Aufbau eines digitalen Baumkatasters ..... | 97             |
| <br><b>6. Zusammenfassung .....</b>                                    | <br><b>100</b> |
| <b>7. Literaturverzeichnis .....</b>                                   | <b>101</b>     |
| <b>8. Anhang .....</b>                                                 | <b>108</b>     |
| Abbildungsverzeichnis .....                                            | 108            |
| Tabellenverzeichnis .....                                              | 109            |
| Bildquellennachweis .....                                              | 109            |
| Musterfragebogen .....                                                 | 110            |
| Abstract .....                                                         | 118            |

## 1.1. Vorwort

### Gestutzte Eiche

**W**ie haben sie dich, Baum, verschnitten,  
Wie stehst du fremd und sonderbar!  
Wie hast du hundertmal gelitten,  
Bis nichts in dir als Trotz und Wille war!  
Ich bin wie du, mit dem verschnittenen,  
Gequälten Leben brach ich nicht  
Und tauche täglich aus durchlittenen  
Rohheiten neu die Stirn ins Licht.  
Was in mir weich und zart gewesen,  
Hat mir die Welt zu Tod gehöhnt,  
Doch unzerstörbar ist mein Wesen,  
Ich bin zufrieden, bin versöhnt,  
Geduldig neue Blätter treib ich  
Aus Ästen hundertmal zerspellt,  
Und allem Weh zu Trotze bleib ich  
Verliebt in die verrückte Welt.

*(Hermann Hesse)*

**1.2. Danksagung**

Ich möchte die Gelegenheit nutzen, um mich an dieser Stelle bei allen Personen zu bedanken, die zur Erstellung dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Rogg für die stets sehr gute Betreuung.

Des Weiteren danke ich der Stadt Donauwörth, um Stadtbaummeister Herr Wannick, für die zur Verfügung gestellten Mittel und Aufnahmeflächen und wünsche für die Realisierung des Baumkatasters viel Erfolg.

Den Firmen DataGIS und dem Sachverständigenbüro TreeConsult möchte ich für die kostenlose und unbürokratische Bereitstellung der Software und deren Support danken.

Herrn Bruno Erhart, Inhaber der Münchner Baumkletterschule und der Firma Baumpflege Erhart, danke ich für die stets gute Hilfe bei allen fachlichen Problemen und Fragen.

Ich möchte mich besonders bei meiner Freundin Veronika Bühler bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Abschließend danke ich meiner Familie, die mich im Laufe meines Studiums immer unterstützt hat.

## **2. Einleitung**

### **2.1. Allgemeine Einführung in den Problemkreis**

Bäume sind lebende Organismen mit einer artbedingten und individuellen Entwicklung und Lebenserwartung. Natürliche biologische Vorgänge, zum Beispiel das Absterben von Ästen in der Krone bei Lichtmangel, und andere äußere Einflüsse und Ereignisse, zum Beispiel Sturm oder Schnee, können die Verkehrssicherheit eines Baumes beeinträchtigen. Aufgrund der allgemeinen Schadensersatzpflicht gemäß BGB § 823 und § 836 hat jeder, der einen Verkehr eröffnet oder einen öffentlichen Verkehr auf seinem Grundstück duldet, die Rechtspflicht Dritte vor Gefahren, in diesem Fall Schäden durch Bäume, zu schützen.

Durch regelmäßige Kontrollen durch qualifizierte Baumkontrolleure können Schäden und Schadsymptome an Bäumen erkannt und erforderliche Maßnahmen zur Wiederherstellung der Verkehrssicherheit veranlasst werden.

Die schriftliche Dokumentation der Baumkontrollen der einzelnen Bäume kann zum Beispiel in Form eines digitalen Baumkatasters übersichtlich dargestellt und gespeichert werden. Die erfassten Daten dienen als Beweise im Schadensfall und unterstützen zu gleich ein effektives Management des urbanen Baumbestandes.

Die Stadt Donauwörth verfügt über einen Baumbestand von circa 5000 Bäumen und hat sich darum entschlossen für diesen ein Baumkataster aufzubauen. Durch diese Diplomarbeit soll der Stadt eine Hilfestellung zum Aufbau ihres digitalen Baumkatasters gegeben werden, um auftretende Probleme bereits im Vorfeld zu erkennen und zu lösen. Der Vergleich einiger auf dem Markt erhältlicher Baumkatasterprogramme anhand der wichtigsten Kriterien und der gewünschten Eigenschaften soll zugleich als Hilfestellung für die Anschaffung einer Baumkatastersoftware dienen.

## **2.2. Darstellung des Kenntnisstandes**

### **2.2.1. Definition Baumkataster**

Im Allgemeinen sind Baumkataster jegliche Arten von Aufzeichnungen über die Vitalität, Verkehrssicherheit und Grunddaten (Standort, Baumart, Stammumfang, Höhe, usw.) von Baumbeständen. Mit Hilfe dieser Aufzeichnungen werden Baumbestände verwaltet und eventuelle Schäden, bzw. Schadsymptome und die zur Wiederherstellung der Verkehrssicherheit erforderlichen Maßnahmen, sowie deren Erledigung dokumentiert. Nach Walter et al. 2006<sup>1</sup> führte die Stadt Leipzig bereits im Jahre 1864 Aufzeichnungen über ihren Straßenbaumbestand. Nach einer Umfrage der Gartenamtsleiterkonferenz des Deutschen Städtetages (GALK) durch Barner et al. 2002<sup>2</sup> verfügen 78 % der befragten Kommunen, überwiegend Großstädte, über ein Baumkataster. Davon betreiben 77 % ein EDV<sup>3</sup>- unterstütztes und 34 % der Kommunen ein Baumkataster mit GIS<sup>4</sup>- Unterstützung. In den folgenden Abschnitten werden sowohl ältere analoge Methoden, als auch neue EDV- und GIS- gestützte Baumkatastersysteme beschrieben.

### **2.2.2. Analoge Baumkataster in Papierform**

Baumkatastersysteme in Papierform anhand von vorgefertigten Formblättern zeichnen sich durch einen zunächst technisch und finanziell geringen Aufwand aus. Die gewonnenen Daten werden auf Formblätter notiert und abgeheftet. Neben der Witterungsabhängigkeit dieses Verfahrens ergeben sich weitere Nachteile, wie die Größe der Datenmenge und die Kontinuität. Rechnet man pro Kontrolle ein Blatt Papier, so ergibt sich für 500 Bäume circa 1 Aktenordner. Bei der Variante „Baumtagebuch“ wird das jeweilige Formblatt mehrmals zur Datenaufnahme herangezogen und unterliegt somit einem höheren Verlustrisiko. Der Platzbedarf steigt enorm bei der Anfertigung von Sicherungskopien.

---

<sup>1</sup> Walter, B.; Scherer, H.- G. in AFZ- DerWald 8/2006, S. 407.

<sup>2</sup> Barner, S. et al., in Stadt und Grün 8/2002, S. 48 ff.

<sup>3</sup> Elektronische Datenverarbeitung

Der finanzielle Aufwand erhöht sich beträchtlich, wenn die aufgenommenen Daten ausgewertet werden sollen. Beispielsweise verlangt die Anfertigung einer Maßnahmenliste für einen bestimmten Baumbestand einen hohen Zeit- und Schreibaufwand. Gleiches gilt für die Datenpflege, wie zum Beispiel die Dokumentation der erfolgten Maßnahmen.

### 2.2.2.1. Baumkontrollbögen, Bestandsbücher

Die Zustandsdaten und Maßnahmen des jeweiligen Baumbestands werden in einem Kontrollbogen tabellarisch erfasst. Pro Baum wird eine Zeile verwendet. Die erfassten Schäden, bzw. Schadsymptome und die erforderlichen Maßnahmen werden in der jeweiligen Spalte notiert. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel eines entsprechenden Formblattes.

Ort: *Haußstraße* kontrolliert am: *15.10.2008* Kontrolleur: *Sven Schmidt*

| Baumnummer  | Gattung/ Art               | Krone   |             |                    |            |                    | Stamm            |              |               |                |                              |           | Wurzel         |                  |            |           | Maßnahmen |                          |                  |                                                          |
|-------------|----------------------------|---------|-------------|--------------------|------------|--------------------|------------------|--------------|---------------|----------------|------------------------------|-----------|----------------|------------------|------------|-----------|-----------|--------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|
|             |                            | Totholz | Druckwiesel | Schütter Belaubung | Faulteilen | Sicherungselemente | Pilzfruchtkörper | Stammneigung | Risse/ Rippen | Wulste/ Beulen | offene Faulteilen/ Höhlungen | Saftfluss | Anfahrsschaden | Pilzfruchtkörper | Auffüllung | Abgrabung |           | Verletzungen am Stammfuß | Pilzfruchtkörper | Vitalität                                                |
| <i>8009</i> | <i>Tilia cordata</i>       | X       |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                | X                |            |           |           |                          | 2                | <i>Kronenpflege</i>                                      |
| <i>14</i>   | <i>Tilia cordata</i>       | X       | X           |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                | X                |            |           |           |                          | 2                | <i>Kronenpflege</i>                                      |
| <i>15</i>   | <i>Platanus acerifolia</i> |         |             |                    | X          | X                  | X                |              |               | X              |                              | X         |                |                  |            |           |           |                          | 2                | <i>zeitiger Schallsporting, Kroneneinkürzung von 15%</i> |
| <i>16</i>   | <i>Tilia cordata</i>       |         | X           |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              | X         |                |                  |            |           |           |                          | 2                | <i>Lichttraumprofil</i>                                  |
| <i>17</i>   | <i>Tilia cordata</i>       |         | X           |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  | X          |           |           |                          | 2                | <i>Lichttraumprofil</i>                                  |
|             |                            |         |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  |            |           |           |                          |                  |                                                          |
|             |                            |         |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  |            |           |           |                          |                  |                                                          |
|             |                            |         |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  |            |           |           |                          |                  |                                                          |
|             |                            |         |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  |            |           |           |                          |                  |                                                          |
|             |                            |         |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  |            |           |           |                          |                  |                                                          |
|             |                            |         |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  |            |           |           |                          |                  |                                                          |
|             |                            |         |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  |            |           |           |                          |                  |                                                          |
|             |                            |         |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  |            |           |           |                          |                  |                                                          |
|             |                            |         |             |                    |            |                    |                  |              |               |                |                              |           |                |                  |            |           |           |                          |                  |                                                          |

Abb. 1: Baumkontrollbogen



genannte kartografisch unterstützte Bauminformationssysteme, entwickelt. In den folgenden beiden Abschnitten werden beide Varianten vorgestellt.

### **2.2.3.1. Reine Datenbankkataster**

Baumdatenbanken arbeiten meist auf der Basis von relationalen Datenbanksystemen, um in großen Datenbeständen die gewünschten Informationen schnell aufzufinden. Die Baumdaten (Grunddaten, Schäden, Schadsymptome, Maßnahmen, eventuell Fotos) werden in Eingabemasken eingetragen und in der Sachdatenbank gespeichert.

Durch spezielle Modi können individuelle Abfragen zum Baumbestand, bzw. zu einem Teil (einer Straße) davon, ausgeführt und in einer vorgefertigten Maske (Formulare mit Briefköpfen, o.ä.) ausgegeben werden. Je nach Hersteller kann die Dateneingabemaske ebenfalls individuell zusammengestellt werden. Eine andere Möglichkeit ist die Exportierung und Weiterverarbeitung dieser Informationen in andere Datenverarbeitungsprogramme wie zum Beispiel MS- Word oder MS- Excel. Die Ein- und Ausgabemasken können selbst erstellt und den individuellen Ansprüchen angepasst werden. Im Vergleich zu analogen Systemen lassen sich Redundanzen leicht vermieden. Durch die Vergabe von Zugriffsrechten können Datensätze nur durch bestimmte Personen verändert werden, wodurch die Datenkonsistenz und somit die Beweiskraft im Streitfall erhöht wird.

### **2.2.3.2. Kartografisch unterstützte Baumkataster**

Bei dieser Form von Baumkatastern handelt es sich um eine Verknüpfung einer wie im Punkt 2.2.3.1. beschriebenen Sachdatenbank mit einer GIS- Anwendung, in der die Baumstandorte visuell dargestellt werden. Als Kartengrundlage in der die Baumstandorte angezeigt werden, dient die ALK<sup>5</sup>, bzw. DFK<sup>6</sup>. Je nach Anwendung kann durch Mausklick auf einen in der Karte angezeigten Baum der entsprechende

---

<sup>5</sup> Allgemeine Liegenschaftskarte

<sup>6</sup> Digitale Flurkarte

Datensatz der Sachdatenbank, oder aus der Sachdatenbank heraus der entsprechende Baum angezeigt werden.

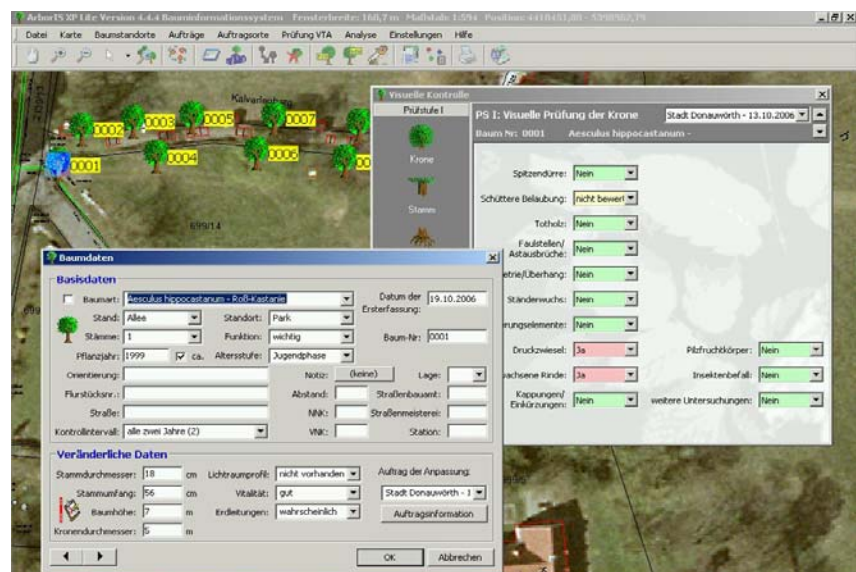


**Abb. 3: Oberfläche von ArborIS XP**

Abbildung 3 zeigt das Bauminformationssystem ArborIS XP. Im Hintergrund sind die Flurkarte und das Luftbild mit den Baumstandorten erkennbar. Im Vordergrund sieht man einen Datensatz der Sachdatenbank.

Die Sachdaten können durch eine direkte grafische Visualisierung direkt analysiert werden. Beispielsweise können in einer Straße alle Bäume grafisch hervorgehoben werden, bei denen eine bestimmte Maßnahme, zum Beispiel ein Lichtraumprofilschnitt, erforderlich ist. Außerdem werden Verwechslungen von Bäumen verhindert und die Auffindbarkeit einzelner Bäume durch die Verwendung der Karte verbessert.

Das Angebot an GIS- gestützten Baumkatasterprogrammen reicht von Teillösungen über Schnittstellen bis hin zu Komplettlösungen. Teillösungen sind Programme, meist Sachdatenbanken, die mit Hilfe einer Schnittstelle in ein bestehendes GIS- Programm eingebunden werden können. Dadurch kann neben bestehenden Fachschalen, wie Abwasser-/ Wasser- oder Stromleitungsnetzen, eine neue Fachschale Baum im bestehenden GIS- Programm der Kommune erzeugt und mit der erworbenen Sachdatenbank verknüpft werden. Auf diese Weise entsteht ein GIS- gestütztes Bauminformationssystem. Komplettlösungen, wie das in Abbildung 3 dargestellte Programm ArborIS XP, sind Fachanwendungen, die eine Sachdatenbank und ein GIS- Modul beinhalten. Entsprechende Lösungen werden von vielen Firmen angeboten, jedoch sollte man überprüfen, ob es sich sowohl bei

der GIS- Lösung, als auch bei der Sachdatenbank um eine baumpflegerische Fachanwendung handelt und ob ein längerfristiger Support zur Verfügung steht. Im Laufe dieser Arbeit soll eingehender auf die Softwareauswahl und die Anforderungen an ein Baumkatasterprogramm eingegangen werden.

#### **2.2.4. Vorteile eines digitalen Baumkatasters**

Ein modernes, EDV- und GIS unterstütztes Baumkataster bietet für alle betroffenen Anwender eine Reihe von Vorteilen. Sowohl die Arbeitsplanung, als auch die Haushaltsplanung profitieren von den gespeicherten und individuell abrufbaren Daten. Für den Benutzer ergeben sich folgende Vorteile:

- Daten aller Formate (Sachdaten, dazugehörige Bilder, Gutachten, Untersuchungen, etc.) eines Baumes können an einem Speicherort hinterlegt und aufgerufen werden.
- Geringer Speicherplatzbedarf des Bauminformationssystems und der anzufertigenden Sicherungskopien.
- Hohes Maß an Datensicherheit und Datenkonsistenz durch die Vergabe von Zugriffsrechten.
- Vereinheitlichung der Daten, da analoge Datensysteme immer einen hohen Anteil an „persönlicher Handschrift“ tragen.
- Keine Redundanzen, zum Beispiel doppelte Baumnummern.
- Einfache und schnelle Datensicherung durch Exportierung und Kopierfunktion.
- Individuell erstellte Eingabemasken und die einfache Dateneingabe (Ankreuzen der Attribute oder Auswahl vorgegebener Wertungen) rationalisieren und vereinheitlichen die Datenaufnahme.
- Der Baumkontrolleur wird durch die Aufnahme geführt und kann die Eingabemaske seinem eigenen Workflow anpassen.
- Durch die Verwendung mobiler Datenerfassungsgeräte entfällt die Nachbearbeitung im Büro.

- Die Erstellung von Ausschreibungen, Arbeitsaufträgen, Abrechnungen und die Dokumentation der erbrachten Leistungen werden stark rationalisiert.
- Durch Verknüpfung mit anderen Programmen, z.B. Kosten- Leistungs-Rechnung, entstehen weitere Rationalisierungsmöglichkeiten.

### **2.3. Arbeitshypothese und Ziele dieser Arbeit**

Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll der Stadt Donauwörth und allen anderen Kommunen mit ähnlichen Grundlagen und Zielsetzungen eine Hilfestellung für den Aufbau und die Einführung eines modernen Baumkatasters erarbeitet werden, der sowohl den rechtlichen Ansprüchen, als auch denen des Anwenders gerecht wird.

Durch die Vorstellung der zu einem Baumkataster zugehörigen Komponenten und deren ungefähre Kosten sollen etwaige Fragestellungen beantwortet und die fachlichen Grundlagen für die Erstellung eines digitalen Baumkatasters gegeben werden.

Die Anschaffung einer geeigneten Software wird durch die Anfertigung eines Kriterienkataloges erleichtert. Die Kriterien sollen durch die Datenaufnahme eines ausgewählten Baumbestandes mit verschiedenen Demoversionen hergeleitet werden. Außerdem wird mit diesem eine Softwareübersicht erstellt, um einen Überblick über einen Teil der auf dem Markt befindlichen Programme und deren Leistungsmerkmale zu geben. Die für die Ersterfassung des Aufnahmebestandes benötigten Zeiten werden getrennt erfasst und in Kosten umgerechnet.

### 3. Material und Methoden

#### 3.1. Aufnahmeflächen der Stadt Donauwörth

Für die Datenaufnahme wurden vier verschiedene Baumbestände mit insgesamt 121 Bäumen ausgewählt. Dadurch können mehrere Aufnahmeorte im Programm erstellt und die visuellen Abfragen ausführlicher getestet werden. Die Bestände verfügen hinsichtlich Alter, Baumart und Zustand über unterschiedliche Zusammensetzungen und stellen somit verschiedene Anforderungen an den Baumkontrolleur. Des Weiteren werden die Standorte unterschiedlich stark und verschiedenartig frequentiert, was eine unterschiedliche Sorgfalt bei der Baumkontrolle erfordert und sich in der benötigten Zeit widerspiegelt.

##### 3.1.1. Promenade

Bei der Promenade handelt es sich um einen zu jeder Tageszeit stark frequentierten Fußgängerweg im Herzen der Stadt, der in einen alleeartigen Baumbestand eingebettet ist. Die 35 aufgenommenen Bäume stehen im Grünstreifen rechts und links des Weges. Die Versiegelung des Wurzelraumes ist minimal. Der angrenzende Fußweg ist gepflastert. Es handelt sich um 1 *Acer platanoides* (Spitzahorn), 19 *Aesculus hippocastanum* (Rosskastanie, weißblühend), 1 *Betula pendula* (Sandbirke), 1 *Carpinus betulus* (Hainbuche), 2 *Catalpa bignonioides* (Trompetenbaum), 2 *Ginkgo biloba* (Fächerblattbaum, Ginkgo), 1 *Liriodendron tulipifera* (Tulpenbaum), 1 *Malus* ssp. (Apfelbaum), 4 *Platanus x acerifolia* (Platane), 1 *Thuja plicata* (Riesenlebensbaum), 2 *Tilia cordata* (Winterlinde). Das Alter der Bäume erstreckt sich von 6 bis 56 Jahre, ab dem Zeitpunkt der Pflanzung.



Abb. 4: Promenade

21 Bäume befinden sich in der Alterungsphase mit umfangreichen Schäden, zum Beispiel Zwieselausbrüchen, Faulstellen, Höhlungen und Verletzungen am Stammfuß. Die Bäume sind für das Erscheinungsbild der Promenade prägend und als Habitat für viele Vogel- und Insektenarten wichtig. Bei den Baumkontrollen wurden sowohl Buntspecht, als auch Kleiber und Baumläufer gesichtet.

### 3.1.2. Promenade – Spielplatz

An der Promenade befindet sich in Höhe der Mangoldschule ein Spielplatz, der für die Aufnahmen als Promenade – Spielplatz benannt wurde. Am Rand und in der Mitte des Spielplatzes befinden sich 23 aufgenommene Bäume, darunter 9 *Betula pendula* (Sandbirke), 6 *Tilia cordata* (Winterlinde), 5 *Acer pseudo-platanus* (Bergahorn), 1 *Fagus sylvatica* (Rotbuche), 1 *Platanus x acerifolia* (Platane) und 1 *Tilia platyphyllos* (Sommerlinde). Die den Spielplatz umgebenden Bäume stehen nahe, z.T. 10 cm neben dem Fußgängerweg. Die Gehfläche ist durch eine bituminöse Tragschicht versiegelt. Abgrabungen und damit verbundene Wurzelschäden sind sehr wahrscheinlich. Das Alter der erfassten Bäume liegt zwischen 17 und 57 Jahren ab dem Jahr der Pflanzung. Die Mehrzahl von 13 Bäumen befindet sich in der Reifephase. In unmittelbarer Nähe der Bäume stehen Spielgeräte, Sitzgruppen und ein Sandkasten. Die Frequentierung des Spielplatzes ist am Vormittag noch sehr schwach und nimmt in den Nachmittagsstunden, nach Schulschluss, sehr stark zu. Der Baumbestand hat auch hier eine hohe Priorität, sowohl als Schattenlieferant im Sommer, als auch als ästhetischer Bestandteil des Spielplatzes.



Abb. 5: Promenade - Spielplatz

### 3.1.3. Kalvarienberg

Das Aufnahmegebiet Kalvarienberg liegt im Osten der Stadt Donauwörth zwischen der Donauwörther Innenstadt und dem Stadtteil Parkstadt. Nördlich des Kalvarienbergs verläuft ein Fußweg, der beide Stadtteile miteinander verbindet.

Südlich dieses Fußweges erstreckt sich ein weiterer Fußweg mit einem Treppenaufgang, an dem in kleinen gemauerten Nischen die Kreuzwegstationen Jesu abgebildet sind. An diesem Rundweg befindet sich auch die in Abbildung 6 erkennbare Kapelle. Der Weg wird alleearartig durch einen Baumbestand ergänzt. Bei dem im Norden ver-



Abb. 6: Kalvarienberg

laufenden Baumbestand handelt es sich ebenfalls um eine Allee. Östlich der Kapelle befindet sich ein ca. 0,3 ha großer waldartiger Baumbestand. Erfasst wurden insgesamt 36 Bäume auf dem Rundweg zur und um die Kapelle. Der Bestand setzt sich aus 13 *Aesculus hippocastanum* (Rosskastanie, weißblühend), 11 *Tilia cordata* (Winterlinde), 4 *Acer campestre* (Feldahorn), 3 *Fagus sylvatica* (Rotbuche), jeweils 2 *Quercus robur* (Stieleiche) und *Acer pseudoplatanus* (Bergahorn) und 1 *Acer platanoides* (Spitzahorn) zusammen. Der Baumbestand ist prägend für die Ästhetik des Kalvarienberges und besitzt neben der Erholungs- eine ausgeprägte Naturschutzfunktion in Verbindung mit dem im Osten angrenzenden Baumbestand. Während der Aufnahmen wurden zahlreiche Vogelarten gesichtet. Die Versiegelung der Baumstandorte ist gering, jedoch sind starke mechanische Wurzelschäden an den Bäumen im Bereich der Wiese im Süden auffällig. Die Frequentierung des Kalvarienbergs ist unterschiedlich. Die Besucherzahlen sind an Sonn- und Feiertagen und vor allem an Ostern höher als an sonstigen Tagen.

### 3.1.4. Neudegger Allee

Die Neudegger Allee befindet sich im südwestlich gelegenen Stadtteil Riedlingen. Das Aufnahmegebiet liegt am westlichen Ende der Straße in Höhe des Krankenhausparkplatzes und umfasst 27 Bäume, davon 26 *Tilia cordata* (Winterlinde) und 1 *Tilia tomentosa* (Silberlinde). In diesem Bereich ist die Allee noch beidseitig erhalten. Im östlichen Teil der Neudegger Allee wurde im Zuge der Straßenverbreiterung die nördliche Baumreihe entfernt und durch eine Ersatzpflanzung neu gestaltet. Abbildung 7 zeigt die erfolgte Umgestaltung.

Aufgenommen wurden nur die Bäume auf der Straßenseite mit dem angrenzenden Fußweg, im Bild links zu erkennen. Das Alter der Bäume liegt zwischen 2 und 62 Jahren ab dem Jahr der Pflanzung. Die Mehrzahl von 20 Bäumen befindet sich in der Alterungsphase mit umfangreichen Schäden und einem höheren Kontrollaufwand. Der im Süden der Bäume verlaufen-



**Abb. 7: Neudegger Allee in westlicher Richtung**

de, geteerte Fußgängerweg ist zum Teil nur 20 cm vom Stammfuß entfernt und lässt mehrere Aufgrabungen und eine darunterliegende im Wurzelraum verlaufende Leitung erkennen. Bei allen Altbäumen waren massive Wurzelschäden zu erkennen. An 6 von 27 erfassten Bäumen wurden Fruchtkörper des Brandkrustenpilzes (*Ustulina deusta*) verbunden mit tiefen Faulhöhlen festgestellt. Der Befall von Bäumen mit dem aggressiven Weiß- und Moderfäuleerreger wird durch Wurzelverletzungen stark begünstigt. Die Frequentierung nimmt ab der Einfahrt zum Krankenhausparkplatz ab und umfasst PKW-/ Fußgänger- und Fahrradverkehr.

## **3.2. Material**

### **3.2.1. Komponenten eines Baumkatasters**

#### **3.2.1.1. Aufgaben und Ziele eines modernen Baumkatasters**

Nach der Umfrage der Gartenamtsleiterkonferenz des Deutschen Städtetages (GALK) durch Barner et al. 2002<sup>7</sup> ist die häufigste Zielsetzung in Bezug auf den Aufbau eines Baumkatasters die Dokumentation der Baumkontrollen mit 78 %. Es folgen die Steuerung notwendiger Maßnahmen mit 63 % und die Verknüpfung mit der Kosten- Leistungsrechnung mit 8 %.

Aufgaben und Ziele eines modernen Bauminformationssystems gehen je nach Aufgabenstellung und Zielsetzung ineinander über und sind somit nicht klar voneinander abgrenzbar. Dadurch werden sie in diesem Abschnitt gemeinsam aufgeführt und beschrieben:

- Erfassung, Verwaltung und Dokumentation der Baumkontrollen.
- Erfassung, Verwaltung, Dokumentation und Beschreibung des Baumbestandes und der Baumstandorte.
- Erfassung, Verwaltung und Dokumentation der Pflege- und Sicherungsmaßnahmen für den Erhalt eines vitalen und verkehrssicheren Baumbestandes.
- Planungsgrundlage und Planungshilfe für die Entwicklung des Baumbestandes.
- Schnelle, unkomplizierte Erstellung von Arbeitsaufträgen und Ausschreibungslisten, sowie die Dokumentation der erfolgten Leistungen und Maßnahmen.
- Speicherung der Auftragnehmerdaten für eventuelle Gewährleistungen
- Planungsgrundlage für politische und haushaltspolitische Entscheidungen.
- Möglichkeit der Kosten- Leistungs- Rechnung.

---

<sup>7</sup> Barner, S. et al.: Baumkataster in den Städten – Umfrage zum Stand und den praktischen Erfahrungen in Stadt und Grün 8/2002, S. 48 ff.

- Planung und Steuerung der auszuführenden Arbeitsleistungen.
- Betriebswirtschaftliches Controlling.
- Rationalisierung des Managements des Baumbestandes
- Verknüpfung mit anderen kommunalen Kataster- und-/ oder Informationssystemen.
- Gewinnung von Daten für wissenschaftliche Forschungen.
- Schnelle, unkomplizierte Anfertigung von Statistiken und Grafiken für Sitzungen oder Veröffentlichungen.
- Einbindung von Fotos und anderen Dokumenten, z.B. Gutachten.

### 3.2.1.2. Inhalt und Umfang eines Baumkatasters

Inhalt und Umfang eines Baumkatasters sind je nach Programmhersteller und Zielsetzung des Anwenders unterschiedlich. Deshalb sollten sie unbedingt im Vorfeld der Erstellung eines Baumkatasters festgelegt werden. Es ist jedoch eine Grobgliederung in vier Kategorien erkennbar:

- 1) Standortdaten
- 2) Baumdaten
- 3) Beschreibung von Mängeln, Schäden und Schadsymptomen
- 4) Baumpflegerische Maßnahmen

Zu den **Standortdaten** gehören fixe, beständige Daten wie zum Beispiel Angaben zu Standort (Straßenrand, Park, usw.), Besitzer, Standortgüte oder Baumumfeld (Versiegelung, Verdichtung, Art der Baumscheibe).

Zu den **Baumdaten** gehören Daten wie Gehölzart, Höhe, Stammumfang, Alter oder Pflanzjahr, Vitalität, Lebenserwartung, Funktion des Baumes, Baumnummer, usw.

Bei der **Beschreibung von Mängeln, Schäden und Schadsymptomen** unterscheidet man weiter in die Bereiche Krone, Stamm und Wurzel oder vergleichbare Bereiche. Inhalt und Umfang der hier im Rahmen der Verkehrssicherheitsprüfung zu erfassenden Attribute (Schäden und Mängel), sowie eine eventuelle Gewichtung dieser unterscheiden sich je nach Programmhersteller.

Je nach Software sind die zu beurteilenden Attribute frei wählbar oder können an ein bestimmtes Kontrollverfahren, zum Beispiel die FLL- Baumkontrollrichtlinie (siehe Kapitel 3.2.1.4.), angepasst werden. Für die Erfassung der Mängel und Schäden stehen mehrere Alternativen zur Auswahl. Die Daten können in einer reinen Auflistung erfasst werden, oder gleichzeitig aufgelistet und gewertet werden. Während bei der reinen Auflistung für den außenstehenden Betrachter nur das Vorhandensein eines bestimmten Mangels ersichtlich wird, bietet letztere Option den Vorteil, dass der Außenstehende sowohl den Schaden, als auch seine Ausprägung besser erkennen kann und einen genaueren Eindruck über den Zustand des Baumes erhält.

Des Weiteren besteht teilweise die Möglichkeit der individuellen Erstellung und Strukturierung von Eingabemasken, d.h. in der Eingabemaske erscheinen nur die vom Auftraggeber gewünschten Kriterien.

Die durchzuführenden und durchgeführten **baumpflegerischen Maßnahmen** zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Verkehrssicherheit werden in dieser Kategorie erfasst. Die Leistungsbeschreibungen können je nach Hersteller selbst erstellt werden oder sind bereits als herstellereigene Bezeichnung oder in Anlehnung an anerkannte Regelwerke, zum Beispiel die ZTV- Baumpflege (siehe Kapitel 3.2.1.4.), als formulierte Leistungen hinterlegt. Eine Gewichtung der erforderlichen Maßnahmen nach ihrer Dringlichkeit ist ebenfalls optional.

### **3.2.1.3. Rechtliche Grundlagen zur Verkehrssicherungspflicht**

#### **3.2.1.3.1. Verkehrssicherungspflicht und Haftung**

In zahlreichen Medien und auch in dieser Diplomarbeit wird immer wieder das Wort „Verkehrssicherungspflicht“ verwendet. Bei genauerem Recherchieren der Fach- und Gesetzesliteratur kommt man jedoch zu dem Ergebnis, dass für diesen Begriff keine gesetzliche Definition existiert. Er wurde viel mehr durch die Rechtsprechung entwickelt und leitet sich aus dem Bürgerlichen Gesetzbuch als Teilaspekt der allgemeinen Deliktshaftung ab.

Im BGB<sup>8</sup> § 823 (1) „Schadensersatzpflicht“ steht:

*„Wer vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Gesundheit, die Freiheit oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, ist dem anderen zum Ersatz des daraus entstehenden Schadens verpflichtet.“*

Im BGB § 836 (1) „Haftung des Grundstücksbesitzers“ heißt es:

*„<sup>1</sup>Wird durch den Einsturz eines Gebäudes **oder eines anderen mit dem Grundstück verbundenen Werkes** oder durch die Ablösung von Teilen des Gebäudes oder des Werkes ein Mensch getötet, der Körper oder die Gesundheit eines Menschen verletzt oder eine Sache beschädigt, so ist der Besitzer des Grundstücks, sofern der Einsturz oder die Ablösung die Folge fehlerhafter Errichtung oder mangelhafter Unterhaltung ist, verpflichtet, dem Verletzten den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen. <sup>2</sup>Die Ersatzpflicht tritt nicht ein, wenn der Besitzer zum Zwecke der Abwendung der Gefahr die im Verkehr **erforderliche Sorgfalt** beobachtet hat.“* (Fettgeschriebenes durch den Verfasser)

Da der Baum ein „mit dem Grundstück verbundenes Werk“ darstellt, unterliegt er der Verkehrssicherungspflicht durch den Eigentümer.

CREIFELDS, 1994 fasst in seinem Rechtswörterbuch zusammen:

*„Wer einen Verkehr (insbesondere Straßenverkehr, aber auch Baugrube usw.) eröffnet oder den öffentlichen Verkehr auf dem seiner Verfügung unterstehenden Grundstück duldet, hat die allgemeine Rechtspflicht, die notwendigen Vorkehrungen zum Schutz Dritter zu schaffen, d.h. für einen verkehrssicheren Zustand zu sorgen. So ist der Verfügungsberechtigte insbesondere verpflichtet, Straßen und Wege je nach deren Verkehrsbedeutung in ordnungsgemäßem Zustand zu erhalten.“*

---

<sup>8</sup> Bürgerliches Gesetzbuch

Bei der Verkehrssicherungspflicht des kommunalen Baumbestandes ergeben sich bei deren Verletzung außerdem Schadensersatzansprüche durch § 839 BGB „Haftung bei Amtspflichtverletzung“. Hier heißt es im Absatz 1:

*„Verletzt ein Beamter vorsätzlich oder fahrlässig die ihm einem Dritten obliegende Amtspflicht, so hat er dem Dritten den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen.“*

Wie auch im § 823 BGB kommt es nur zu einer Haftung des Beamten bei vorsätzlichem, oder fahrlässigem Verschulden.

Bei Sach- oder Personenschäden durch herabfallende Kronenteile, oder umstürzende Bäume wird durch das Gericht zunächst geprüft, ob ein fahrlässiges Verschulden des Kontrolleurs und eventuell des Amtsleiters vorliegt. Mögliche Beispiele für fahrlässiges Verschulden sind:

- Ungenügende Baumkontrolle
- Übersehen von Schadmerkmalen (Totholz, etc.)
- Übersehen von eindeutigen Schadmerkmalen (Zwieselrisse, Pilzfruchtkörper, etc. )
- keine Anordnung der erforderlichen Maßnahmen
- keine Ausführung der erforderlichen Maßnahmen
- keine Kontrolle der durchgeführten Maßnahmen
- keine Baumkontrolle (grobe Fahrlässigkeit)

Im Falle eines Schadens obliegt die Darlegungs- und Beweispflicht im Zivilprozess für eine Verletzung der Verkehrssicherungspflicht zwar beim Geschädigten, jedoch wird das Gericht dennoch prüfen, ob eine fehlerhafte oder auch fehlende Baumkontrolle des Verkehrssicherungspflichtigen der Grund für den eingetretenen Schaden war, oder höhere Gewalt. Dabei werden die Verwendung eines eindeutigen Baumkontrollverfahrens und eine durch eine fachlich geschulte Person durchgeführte ordentliche Baumkontrolle sicherlich als ausreichend anerkannt werden, um von einem fahrlässigen Verschulden abzusehen, da durch die Baumkontrolle die erforderliche Sorgfalt gemäß § 836 BGB erbracht wurde.

Das Gericht wird zur Klärung der Umstände, die zum Eintritt des Schadereignisses geführt haben, gerichtlich bestellte Sachverständige hinzuziehen.

Die veröffentlichten Urteile des Bundesgerichtshofes und der Oberlandesgerichte unterscheiden sich in der Auslegung des Begriffes Fahrlässigkeit sehr stark.

Im so genannten Grundsatzurteil III ZR 217/ 63 des BGH<sup>9</sup> vom 21. Januar 1965<sup>10</sup> heißt es u.a.:

*„Allerdings kann nicht verlangt werden, dass eine Straße völlig frei von Mängeln ist; ein solcher Zustand lässt sich einfach nicht erreichen.“*

Die zahlreichen veröffentlichten Gerichtsurteile zeigen, dass von Kommunen und Behörden ein höherer Kenntnisstand der Technik erwartet wird, als von Privatpersonen und somit der Begriff der Fahrlässigkeit strenger gehandhabt wird.

Die Haftung des Baumeigentümers endet dort, wo das Schadereignis durch **höhere Gewalt** verursacht wurde. Unter höherer Gewalt ist laut BRELOER<sup>11</sup> ein unabwendbares Ereignis zu verstehen und nicht wie weit verbreitet alle Schadereignisse ab einer gewissen Windstärke.

Die Auslegung des Begriffes „unabwendbares Ereignis“ muss jedoch weiter erläutert werden. Kommt es bei einem Sturm zu Sach- oder Personenschaden, so wird geprüft, ob sich der Baum vor dem Eintritt des Schadereignisses in einem verkehrssicheren Zustand befand. Befand sich der Baum nicht in einem verkehrssicheren Zustand, so handelt es sich nicht um ein unabwendbares Ereignis, sondern um die Verletzung der Verkehrssicherungspflicht, welche, je nach Schadensart, zivil- oder strafrechtlich verfolgt werden kann.

Aufgrund des Mangels an fachkundigem Personal entscheiden sich viele Kommunen für die **Übertragung der Verkehrssicherungspflicht** und somit der Baumkontrollen an Fremdfirmen. Im folgenden Abschnitt soll erläutert werden inwieweit es zu einer Übertragung der Haftung an Dienstleister kommt.

---

<sup>9</sup> Bundesgerichtshof

<sup>10</sup> BGH- Urteil III ZR 217/ 63 in: NJW 1965, S. 815.

<sup>11</sup> Breloer, H.: Verkehrssicherungspflicht bei Bäumen aus rechtlicher und fachlicher Sicht(2003), S: 31.

Die Übertragung der Verkehrssicherungspflicht geschieht auf zwei Arten. Zum einen wird die Baumkontrolle durchgeführt und zum anderen die zur Herstellung der Verkehrssicherheit erforderlichen Pflege- und Sicherungsmaßnahmen durch eine weitere Fachfirma. Für beide Arten gilt, dass die Verkehrssicherungspflicht nicht in dem Sinne auf die Fremdfirmen übertragen werden kann, dass der Baumeigentümer, die Kommune, rechtlich nicht mehr belangbar ist. Die Verkehrssicherungspflicht des Baumeigentümers wird zu einer Kontroll- und Überwachungspflicht. Diese Pflicht beginnt bereits bei der Auswahl der ausführenden Firma und beinhaltet außerdem die Kontrolle des Ablaufs und der Qualität der Baumkontrolle. Im Fall der Baumpflegearbeiten gilt, dass der Amtsleiter ebenfalls für die ordnungsgemäße Durchführung und Abnahme der erfolgten Baumpflegearbeiten verantwortlich ist und auf dem aktuellen Stand der Technik sein muss. Generell haften jedoch beide Firmen für die fachgerechte Ausführung der vereinbarten Arbeiten.

Die Frage, wie lange Haftungsansprüche gegen die ausführende Firma bestehen, muss ebenfalls differenziert betrachtet werden.

Wenn für die Ausführung der Arbeiten, sowohl Baumpflege als auch Baumkontrolle, ein Vertrag besteht, so haften nach BRELOER<sup>12</sup> beide für die Dauer des Vertrages. Die Dauer der Haftung für die Baumkontrolle erstreckt sich dabei über das festgelegte Kontrollintervall, bzw. bis zur nächsten erforderlichen Baumkontrolle.

Bei der Dauer der Haftung für Baumpflegearbeiten gibt es keine Rechtsprechung. Da Bäume wachsen und auf Behandlungen unterschiedlich reagieren, können nach BRELOER von ihnen selbst bei ordnungsgemäß durchgeführten Baumpflege- und Sicherungsarbeiten innerhalb kurzer Zeit wieder Gefahren ausgehen. BRELOER geht jedoch davon aus, dass durch die Ausführung der angeordneten Baumpflegearbeiten die Verkehrssicherheit des Baumes bis zu seiner nächsten Kontrolle hergestellt wird. Somit bleibt die ausführende Firma bis zur nächsten Kontrolle und Festlegung neuer Maßnahmen für die ausgeführten Arbeiten haftbar. Generell bedarf es hier wohl eher einer genauen eingehenden Überprüfung des Einzelfalles, oder einer vertraglichen Vereinbarung, wie dies bei der Ausschreibung und Durchführung von Maßnahmen nach VOB der Fall ist, um die Dauer der Haftung zu bestimmen.

Abschließend kann gesagt werden, dass trotz der Übertragung der Verkehrssicherungspflicht, Baumkontrolle und/ oder Baumpflege, der

---

<sup>12</sup> [www.baumeundrecht.de](http://www.baumeundrecht.de)

Baumeigentümer bei einem eintretenden Schadereignis rechtlich belangbar bleibt. Die Verkehrssicherungspflicht des Eigentümers wird dabei zu einer Kontroll- und Überwachungspflicht. Für die Dauer der Haftung gilt grundsätzlich die Dauer des Vertrages. Bei Schadereignissen kommt es jedoch zu einer eingehenden Prüfung.

### 3.2.1.3.2. Umfang, Art und Häufigkeit der Baumkontrolle

Um den Umfang und die Art der Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit zu ermitteln sollte zuerst der Begriff „Verkehrssicherheit“ näher definiert werden:

Die **Verkehrssicherheit** eines Baumes ist der Zustand in dem er keinerlei vorhersehbare Gefahren für den Verkehr birgt. Sie setzt sich zusammen aus der Bruch- und der Standsicherheit. Die **Bruchsicherheit** ist die Sicherheit des Baumes vor dem Bruch von Stamm- und/ oder Kronenteilen. Die Bruchsicherheit kann zum einen vom Zustand des Baumes, zum Beispiel Schädigungen durch Holzfäulen oder Abbruch von Totholz, zum anderen auch von der baumartenspezifischen Holzfestigkeit, zum Beispiel Grünastbruch bei Pappelarten, abhängen. Die **Standsicherheit** ist die Sicherheit des Baumes gegenüber der Entwurzelung durch äußere Einflüsse (zum Beispiel Schnee, Sturm), also die ausreichende Verankerung im Boden. Sie wird beeinträchtigt durch den Zustand des Wurzelwerkes und die Beschaffenheit des Standortes. Schlecht durchwurzeltbare oder vernässte Böden sind ebenso als kritisch für die Standsicherheit von Bäumen zu bewerten, wie auch Wurzelverletzungen- und Abrisse durch unsachgemäße Bauarbeiten im Wurzelraum (siehe hierzu Regelwerke zum Baumschutz auf Baustellen RAS- LP 4 und DIN 18920).

Die gesetzlichen Vorschriften für den Umfang und die Art der Baumkontrolle ergeben sich wie im vorangehenden Abschnitt aus den zahlreichen veröffentlichten Gerichtsurteilen. Den Anfang zur Festlegung des Umfangs machte ein Urteil des BGH vom 21.12.1961<sup>13</sup>:

*„Der Umfang der gebotenen Überwachung und Sicherung kann nicht an dem gemessen werden, was zur Beseitigung jeder Gefahr erforderlich gewesen wäre,*

---

<sup>13</sup> BGH- Urteil vom 21.12.1961 in: VersR 1962, S. 262.

*denn es ist nicht möglich, den Verkehr völlig gefahrlos zu gestalten. Deshalb kann aus der Tatsache des Unfalls .... allein nicht auf ein Pflichtversäumnis geschlossen werden.“*

Das bereits in Kapitel 3.2.1.3.1. zitierte Urteil vom BGH vom 21. Januar 1965<sup>14</sup> konkretisiert den Umfang und die Art der erforderlichen Baumkontrolle bereits sehr früh. Dieses Urteil wird in vielen späteren Urteilen zitiert und als richtungweisend für die Art und den Umfang der Verkehrssicherheitsprüfung auch heute noch herangezogen.

Wie im vorangegangenen Abschnitt bereits zitiert, sagt dieses Urteil aus, dass sich der mangelfreie Zustand von Straßen nicht erreichen lässt. Gleichzeitig soll den möglichen Gefahren durch eine *„regelmäßige Überprüfung [...] in angemessenen Zeitabschnitten“* Rechnung getragen werden. Der Begriff „regelmäßig“ ist in diesem Urteil nicht näher definiert worden. Er wird jedoch später behandelt, da hier auf die erforderliche Häufigkeit von Baumkontrollen angespielt wird. Für die Art und den Umfang nennt das Urteil:

*„Der Verkehrssicherungspflicht ist genügt, wenn die nach dem jeweiligen Stande der Erfahrungen und Technik als geeignet und genügend erscheinenden Sicherungen getroffen sind, also den Gefahren vorbeugend Rechnung getragen wird, die nach der Einsicht eines besonnenen, verständigen und gewissenhaften Menschen erkennbar sind.“*

In der Rechtssprechung wird davon ausgegangen, dass sich Amtsleiter im Gegensatz zu Privatpersonen immer auf dem Stand der Technik befinden und somit auch eine Baumkontrolle, bzw. Dienstanweisung für die Baumkontrolle nach dem jeweiligen Stand der Technik veranlassen.

Auch dieses Urteil geht davon aus, dass *„der Pflichtige [...]“* die Verkehrssicherheit zu prüfen und erforderlichenfalls Maßnahmen zur Wiederherstellung zu veranlassen hat. Es wird jedoch der Umfang der Sicherungsmaßnahmen durch das Gericht begrenzt, indem folgendes festgestellt wird:

---

<sup>14</sup> BGH- Urteil III ZR 217/63 in: NJW 1965, S.815.

*„Das rechtfertigt aber nicht die Entfernung aller Bäume aus der Nähe von Straßen, denn der Verkehr muß gewisse Gefahren, die nicht durch menschliches Handeln entstehen, sondern auf Gegebenheiten oder Gewalten der Natur beruhen, als unvermeidlich hinnehmen.“*

Das Eintreten eines Schadereignisses durch das Übersehen von Anzeichen, für deren Untersuchung eine *„eingehende Untersuchung“* erforderlich gewesen wäre, wird jedoch weiterhin als *„schuldhafte Verletzung der Verkehrssicherungspflicht“* bezeichnet. Eine weitere, eingehende Untersuchung wird erforderlich, wenn *„besondere Umstände“* angezeigt werden. Das Gericht lehnt ein Abklopfen aller Teile des Baumes und eine Untersuchung aller Bäume mit Bohrern strikt ab und nennt für die Art der Verkehrssicherheitsprüfung als ausreichende Maßnahme:

*„Der Pflichtige kann sich vielmehr mit einer sorgfältigen äußeren Besichtigung, also einer Gesundheits- und Zustandsprüfung begnügen und braucht eine eingehende fachmännische Untersuchung nur bei Feststellung verdächtiger Umstände zu veranlassen.“*

Aus diesem Urteil wird ersichtlich, dass für die erforderliche Baumkontrolle kein expliziter Ausbildungsstand gefordert wird. Das Gericht verlangt weder eine Baumkontrolle durch *„Forstbeamte mit Spezialerfahrung“*, noch eine eingehende Untersuchung mit speziellen Geräten bei allen Bäumen. Aus rechtlicher Sicht ist somit eine visuelle Kontrolle vom Boden aus, eine so genannte fachlich qualifizierte Inaugenscheinnahme, als Art der Verkehrssicherheitsprüfung zunächst ausreichend. Der Umfang der Baumkontrolle erstreckt sich über eine visuelle Baumkontrolle und eine eingehende Baumuntersuchung bei speziellen Verdachtsmomenten für eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit. Die eingehende Untersuchung wird durch Sachverständige mit Spezialerfahrung und speziellen Untersuchungsgeräten durchgeführt. Das Urteil bezeichnet als verdächtige Umstände *„trockenes Laub, dürre Äste oder verdorrte Teile, äußere Verletzungen oder Beschädigungen, das hohe Alter des Baumes, den Erhaltungszustand, die Eigenart seiner Stellung, den statischen Aufbau, usw.“*, also Umstände die visuell erkennbar sind und einen Schaden vermuten lassen, dessen Ausmaß und Auswirkung jedoch nur durch die Verwendung spezieller Untersuchungsgeräte und Methoden feststellbar ist. Zu einer

weitergehenden Untersuchung gehören auch weitere visuelle Kontrollen von Baum- und Kronenteilen aus der Nähe, beispielsweise beim Einsatz von Hubsteiger oder Seilklettertechnik.

BRELOER<sup>15</sup> nennt für den Umfang der Baumkontrollen, die Kontrollhäufigkeit und die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen folgende Kriterien für den einzelnen Baum:

**1. Zustand des Baumes**

(Alter, Baumart, Vitalität, Verzweigungsmuster, Mängel, Schäden, usw.)

**2. Standort des Baumes**

(Straße, Parkplatz, Friedhof, Spielplatz, Garten, Park, Wald, Landschaft, usw.)

**3. Art des Verkehrs**

(Verkehrshäufigkeit und Verkehrswichtigkeit)

**4. Verkehrserwartung**

(mit welchen Gefahren muss gerechnet werden, Pflicht, sich selbst zu schützen)

**5. Zumutbarkeit der erforderlichen Maßnahmen**

(auch wirtschaftliche Zumutbarkeit von Baumkontrollen und Sicherungsmaßnahmen)

**6. Status des Verkehrssicherungspflichtigen**

(hinsichtlich der Vorhersehbarkeit von Schäden: Behörde, Privatmann)

Hieraus lässt sich beispielsweise ableiten, dass ein alter, durch Baummaßnahmen vorgeschädigter Baum mit abnehmender Vitalität auf dem Spielplatz eines Kindergartens entsprechend häufiger und umfangreicher kontrolliert werden muss, da es unwahrscheinlich ist, dass Kinder oder Betreuer/innen die Gefahr richtig einschätzen, bzw. überhaupt erkennen können und die Verkehrshäufigkeit sehr hoch ist. Die Zumutbarkeit der Maßnahmen rückt hierbei in den Hintergrund.

---

<sup>15</sup> [www.baeumeundrecht.de](http://www.baeumeundrecht.de)

Nachdem die Art und der Umfang der Verkehrssicherheitsprüfung rechtlich erläutert wurden, muss nun der im Grundsatzurteil von 1965 verwendete Begriff „regelmäßig“ im Bezug auf die Häufigkeit von Baumkontrollen geklärt werden. Wie bereits beim Begriff Verkehrssicherungspflicht findet man auch hier keine exakte und allgemeingültige Definition. In den veröffentlichten Gerichtsurteilen findet man sowohl die Forderungen nach zweimal jährlichen Baumkontrollen, einmal im belaubten und einmal im unbelaubten Zustand, als auch ungenauere Angaben wie in regelmäßigen, oder angemessenen Zeitabständen.

Die in vielen späteren Urteilen zitierte Entscheidung des OLG Düsseldorf vom 15.03.1990<sup>16</sup> geht von einer zweimaligen Kontrolle aus:

*„Die Überprüfung von Straßenbäumen durch den Verkehrssicherungspflichtigen muss mindestens zweimal im Jahr, einmal im belaubten und einmal im unbelaubten Zustand vorgenommen werden.“*

Diese Forderung nach einer zweimaligen Kontrolle aller Bäume trifft in der Fachwelt vielerorts auf Konfrontation. Es würde bedeuten, dass sowohl geschädigte alte Bäume, als auch junge für die Verkehrssicherheit unbedeutende Bäume gleich oft kontrolliert werden müssten und damit eine unnötige finanzielle Belastung für die Kommunen geschaffen würde.

Das OLG Stuttgart stellte hingegen in einem Urteil vom 23.6.1993<sup>17</sup> fest:

*„Alter und Vorschädigung eines Baumes rechtfertigen nicht ohne weiteres eine gesteigerte Beobachtungspflicht des verkehrssicherungspflichtigen Eigentümers.“*

Punkt 5 „Zumutbarkeit der erforderlichen Maßnahmen“ der Kriterien für den Umfang und die Häufigkeit der Baumkontrollen nach BRELOER<sup>18</sup> besagt, dass Baumkontrollen und die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen auch wirtschaftlich zumutbar sein müssen. Gleiche Ansicht vertritt auch ein Urteil des BGH vom

---

<sup>16</sup>Urteil des OLG Düsseldorf in: VersR 1992, S. 467.

<sup>17</sup>Urteil des OLG Stuttgart in: VersR 1994, S. 359.

<sup>18</sup>[www.baeumeundrecht.de](http://www.baeumeundrecht.de)

5.7.1990<sup>19</sup>. Hier besteht die Verkehrssicherungspflicht „*nicht uneingeschränkt. Sie steht vielmehr unter dem Vorbehalt des Zumutbaren, wobei es auch auf die Leistungsfähigkeit des Sicherungspflichtigen ankommt.*“

Ein in der Fachwelt bekanntes Urteil des BGH vom 4.3.2004<sup>20</sup> zitiert beide Entscheidungen, sowohl das Urteil des OLG Düsseldorf von 1990, als auch das Urteil des OLG Stuttgart von 1993, zur Häufigkeit der Verkehrssicherheitsprüfung. Hier kam es im Sommer 2000 durch einen herabstürzenden Ast einer Pyramidenpappel zu einem Sachschaden an einem PKW. Die letzte Baumkontrolle erfolgte vermutlich im Herbst oder Frühjahr 1999. Laut dem Urteil des OLG Düsseldorf von 1990 lag somit eine Verletzung der Kontrollpflicht vor. Auch das Alter der Pappel von ca. 70 Jahren spielte für das Schadereignis keine Rolle, da „*Alter und Vorschädigung eines Baumes nicht ohne weiteres eine gesteigerte Beobachtungspflicht des Verkehrssicherungspflichtigen erfordern*“<sup>21</sup>. Das Gericht kam zu folgendem Entschluss<sup>22</sup>:

*„Wurden die Bäume nicht kontrolliert, so ist dies für das Schadereignis dann kausal, wenn eine regelmäßige Besichtigung zur Entdeckung der Gefahr bzw. der Schädigung des Baumes hätte führen können.“*

Durch die Überprüfung des abgebrochenen Astes kam der BGH zu der Entscheidung, dass auch bei einer zweimal jährlich durchgeführten Baumkontrolle der Ast nicht als gefährlich aufgefallen wäre und somit die Verletzung der Kontrollpflicht nicht für den Schadenseintritt entscheidend war. Der Schadensersatzanspruch wurde abgelehnt. Auch dieses Urteil legt sich zur Frage der Häufigkeit nicht explizit fest.

Abschließend kann somit keine genaue Rechtsvorschrift zur Häufigkeit von Baumkontrollen aufgezeigt werden. Der Verfasser empfiehlt als rechtssichere Handhabung eine Festlegung der Kontrollintervalle für den einzelnen Baum anhand der Kriterien von BRELOER und der Entscheidung des qualifizierten Baumkontrolleurs.

---

<sup>19</sup> BGH- Urteil in: VersR 1990, S.1148.

<sup>20</sup> BGH- Urteil III ZR 225/ 03 in: NJW 2004, S. 1381.

<sup>21</sup> Urteil des OLG Stuttgart in: VersR 1994, S. 359.

<sup>22</sup> BGH- Urteil III ZR 225/ 03 in: NJW 2004, S. 1381.

### 3.2.1.3.3. Fachliche Konsequenzen aus den Rechtsgrundlagen

Wie im vorangegangenen Kapitel bereits erwähnt, liegt die Darlegungs- und Beweispflicht für die Verletzung der Verkehrssicherungspflicht im Falle eines Sachschadens im Zivilprozess beim Geschädigten. Ziel des verkehrssicherungspflichtigen Baumeigentümers muss es daher sein, seinen Baumbestand ausreichend im Sinne der geforderten fachlich qualifizierten Inaugenscheinnahme vom Boden aus zu kontrollieren und das Protokoll der durchgeführten Baumkontrolle als Beweis im Schadensfall parat zu haben. Wichtig hierbei ist, die Baumkontrolle nach einem einheitlichen Maßstab durchzuführen, um eine gleichbleibende Qualität zu erhalten, die Daten für eine außenstehende Person, zum Beispiel einen gerichtlichen Sachverständigen, anschaulich und aussagekräftig zu halten und die erfassten Daten für eine Auswertung, bzw. Weiterverarbeitung brauchbar zu machen. Die erfassten Daten sollen der außenstehenden Person den Zustand des Baumes widerspiegeln. Die Dokumentation beinhaltet den Namen des Kontrolleurs, das Kontrolldatum, den Kontrollort, bzw. Baumnummer, die erfassten Baumschäden und die Entscheidungsabläufe bei der Feststellung von Schäden, also die Anordnung und Durchführung der zur Herstellung der Verkehrssicherheit erforderlichen Maßnahmen. Hieraus soll im Schadensfall ersichtlich werden, welche Mängel wann erkannt wurden und ob ihnen entsprechend Rechnung getragen wurde. Durch den Einsatz eines digitalen Baumkatasters werden diese Anforderungen erfüllt und die Datenaufnahme sowie Datenauswertung wirtschaftlicher und einheitlicher.

Das angesprochene Problem der Kontrollhäufigkeit wird im Kapitel 3.2.1.5. noch näher behandelt. Die Kontrollhäufigkeit darf jedoch nicht zu Lasten der Qualität der Baumkontrolle gehen. Nur eine ordentliche, qualitativ hochwertige Baumkontrolle bringt die vom §836 BGB geforderte „*erforderliche Sorgfalt*“ und somit Rechtssicherheit im Schadensfall mit sich.

Bei der Übertragung der Baumkontrollen an Fremdfirmen empfiehlt es sich eine schriftliche Vereinbarung zu treffen, in der der Umfang der Verkehrssicherheitsprüfung geregelt wird. Eine enge Zusammenarbeit zwischen dem verantwortlichen kommunalen Mitarbeiter und dem externen Baumkontrolleur erweist sich hier ebenfalls als sehr hilfreich, um der erforderlichen Überwachungs- und Kontrollpflicht nachzukommen.

### 3.2.1.4. Aktueller Stand der Technik in der Baumkontrolle

In diesem Kapitel sollen in der Fachwelt verwendete und erprobte Baumkontrollverfahren und anerkannte Regelwerke vorgestellt werden. Daneben werden der Inhalt einer Baumkontrolle und die verschiedenen Möglichkeiten einer Baumuntersuchung behandelt.

Zunächst sollten die Begriffe Baumkontrolle und Baumuntersuchung unterschieden und erläutert werden. Einer Baumuntersuchung geht immer eine Baumkontrolle voraus. Unter einer **Baumkontrolle** versteht man die visuelle, allseitige Kontrolle eines Baumes zur Überprüfung der Verkehrssicherheit vom Boden aus. Wie in Kapitel 3.2.1.2. erwähnt, unterscheidet man hier in die Bereiche Wurzel, Stamm, Krone und Baumumfeld. Beim Erkennen von Schadsymptomen oder Schäden, die eine Beurteilung der Verkehrssicherheit durch eine visuelle Kontrolle nicht ermöglichen kommt es zu einer eingehenden Untersuchung, bzw. einer **Baumuntersuchung**.

Diese kann zunächst visuell und mit einfachen Hilfsmitteln wie Schonhammer zum Abklopfen auf Hohlräume o.ä., oder Sondierstab zur Bestimmung von Höhlungstiefen erfolgen. Sollten diese Methoden nicht ausreichen kommt es zum Einsatz moderner Mess- und Diagnosetechnik. Folgende Geräte stehen unter anderem zur Auswahl und sollen kurz vorgestellt werden:

- **Akkubohrer**

Mit Hilfe einer konventionellen Akkubohrmaschine und eines langen Holzbohrers können Holzspäne aus dem Holzkörper gewonnen werden. Farbe, Konsistenz und Geruch geben Aufschluss über die Beschaffenheit des Holzes.

- **Resistograph oder Teredo- Verfahren**

Bei beiden Verfahren wird eine dünne Bohrnadel (Resistograph 3 mm, Teredo 1,2 mm) ins Holz getrieben, der Bohrwiderstand gemessen und als Messkurve ausgegeben, welche die Dichte und Festigkeit des

Holzkörpers an der untersuchten Stelle zeigt. Es können Aussagen über Fäuletypen und Fäulegrad, sowie Restwandstärken gewonnen werden.

- **Zuwachsbohrer**

Mittels eines Hohlbohrers wird ein 5 bis 12 mm dicker Bohrkern entnommen, der visuell oder mit einem Fraktometer untersucht werden kann.

- **Fraktometer**

Der mit einem Zuwachsbohrer gewonnene Bohrkern (5 mm) wird mit einem Fraktometer kontrolliert gebrochen. Der beim Bruch gemessene Bruchwinkel und die Bruchenergie liefern Aussagen über die Festigkeit und Steifigkeit des Holzkörpers an der untersuchten Stelle.

- **Impuls-, bzw. Schallhammer**

Diese Messtechnik basiert auf der unterschiedlichen Schallgeschwindigkeit der verschiedenen Holzarten. Mittels eines Schallimpulses wird die Schallgeschwindigkeit gemessen und es kann eine Aussage zur Beschaffenheit des Holzkörpers getroffen werden.

- **Schall-/ Impulstomographie**

Während beim konventionellen Schallhammer nur 2 Sensoren am Stamm angebracht werden (eine zum Senden des Schalls und ein für den Empfang), wird bei der Schall- oder Impulstomographie mit ARBOTOM® oder PICUS®- Schalltomograph mit mehreren Sensoren gearbeitet. Als Ergebnis erhält man ein farbiges Tomogramm auf dem Computerbildschirm, aus dem Aussagen über die Beschaffenheit des Holzkörpers gewonnen werden können. Die Schall- und Impulstomographie ist weitgehend verletzungsfrei.

- **Elasto-/ Inclinomethode**

Bei dieser Methode handelt es sich um einen Zugversuch. Mittels einer Winde wird der Baum gebogen und die natürliche Windlast nachgeahmt.

Die für die Biegung aufgewandte Kraft wird mit einem Dynamometer gemessen. An der Zug- und Druckseite des zu untersuchenden Stammes werden jeweils ein Elastometer angebracht, welche je nach Zugrichtung die Länge der Dehnung oder Stauchung der Holzfasern messen. Aus den ermittelten Werten können die Festigkeiten gemäß dem Stuttgarter Festigkeitskatalog abgeleitet und Aufschlüsse über die statische Beschaffenheit des Holzkörpers gewonnen werden. Der Versuchsaufbau ist sehr aufwendig, die Messung jedoch verletzungsfrei.

Die vorgestellten Methoden liefern Aussagen über den inneren, visuell nicht feststellbaren Zustand des Baumes. Manche Geräte wie Resistograph oder Zuwachsbohrer liefern nur eine Aussage über den Zustand des Holzkörpers an der untersuchten Stelle. Andere wie die Schalltomographie oder die Elasto-/Inclinomethode liefern Aussagen über den gesamten Querschnitt. Durch die Kombination verschiedener Messmethoden lassen sich die Untersuchungsergebnisse optimieren.

Wie im Kapitel Rechtsgrundlagen aufgezeigt wurde, gibt es für die Durchführung von Baumkontrollen keine rechtlichen Vorschriften. Durch das steigende Verkehrsaufkommen und das wachsende Sicherheitsbewusstsein wurde die Entwicklung von Kontrollverfahren forciert. Die Kontrollverfahren VTA, SIA, die Grundsätze der Hamburger Baumkontrolle und die FLL- Baumkontrollrichtlinie sollen kurz vorgestellt werden.

**VTA** (Visual Tree Assessment) beruht auf dem Axiom konstanter Spannung. Es wird zugrunde gelegt, dass Körper eine stabile Form anstreben. Durch das Erkennen ungünstiger Spannungsverteilungen der Parenchymzellen bei Schädigungen, zum Beispiel Fäulen, kommt es zur Ausbildung von Reparaturanbauten, so genanntem Reaktionsholz. Durch das Erkennen der Schadmerkmale und der Reparaturanbauten können statische Veränderungen des Baumes erkannt und die Verkehrssicherheit visuell beurteilt werden. Die VTA- Methode kann eine rein visuelle Kontrolle des Baumes, oder damit verbunden den Einsatz spezieller Untersuchungsgeräte im Bedarfsfall beinhalten.

VTA wurde in den 90er Jahren durch Prof. Claus Mattheck entwickelt und ist durch den Bundesgerichtshof und die Oberlandesgerichte als Stand der Technik akkreditiert.

Die **SIA-** Methode (Statics Integrated Assessment, dt.: statisch integrierte Abschätzung) liefert für alle freistehenden Bäume eine brauchbare Abschätzung des statischen Zustandes. Durch die Ermittlung von Baumhöhe, Stammdurchmesser und Kronenform können die Grundsicherheit und die nötige Restwandstärke für den Baum an seinem Standort anhand von Berechnungen und Tabellen hergeleitet werden. Die Ermittlung der Bruchsicherheit erfolgt auf rein rechnerischem Wege und beinhaltet keine Feststellung und Beurteilung von Schadmerkmalen. Aus diesem Grund sollte die SIA- Methode in Kombination mit einem anderen visuellen Kontrollverfahren eingesetzt werden. Sie wurde in den 90er Jahren durch Dr. Ing. Lothar Wessolly entwickelt und basiert auf circa 2000 Gutachten über die Stand- und Bruchsicherheit von Bäumen.

Die **Hamburger Baumkontrolle** wurde ebenfalls in den 90er Jahren von der Freien Hansestadt Hamburg entwickelt. Ziel war die Erarbeitung eines Baumkontrollverfahrens für das parallel aufgebaute Baumkataster. Die Stadt umfasst 7 Stadtbezirke mit je 150.000 bis 400.000 Einwohner und 19.000 – 60.000 Stadtbäumen.

Die Ergebnisse und Studien können deshalb auch auf andere Städte übertragen werden. Die Hamburger Baumkontrolle beruht auf eine Abarbeitung einer Checkliste mit vorgegebenen Schadmerkmalen am Baum. Die vorhandenen Mängel werden in der Auflistung angekreuzt, jedoch nicht gewertet. Anschließend werden die entsprechenden Maßnahmen und das nächste Kontrollintervall festgelegt. Bei kritischen Verdachtsmomenten kommt es zu einer weiteren visuellen Kontrolle durch den Vorgesetzten, oder einer eingehenden Untersuchung.

Im Herbst 2004 wurde durch den Regelwerksausschuss (RWA) „Verkehrssicherung/ Baumkontrollen“ der Forschungsgesellschaft für Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) ein in Fachkreisen als **FLL- Baumkontrollrichtlinie** bekanntes Regelwerk hervorgebracht. Die FLL ist ein Verein, welcher verschiedene Arbeitskreise besitzt, denen Experten und Fachleute<sup>23</sup> (Sachverständige, Baumkontrolleure, Rechtsexperten, Kommunalversicherer, usw.) zu den entsprechenden Themen ehrenamtlich beiwohnen.

---

<sup>23</sup> FLL e.V. (Hrsg.): Baumkontrollrichtlinie, Ausgabe 2004, S.5.

Die erarbeiteten Regelwerke der FLL sind unverbindlich und stehen jedermann zur Anwendung frei. Dennoch gelten diese in Fachkreisen als Stand der Technik und sind deshalb fachlich und rechtlich relevant. Der wichtigste, vierte Abschnitt der Baumkontrollrichtlinie enthält Hinweise zu Umfang und Durchführung von Baumkontrollen, sowie der Ermittlung des erforderlichen Kontrollintervalls. Das erarbeitete Kontrollverfahren beruht wie die Hamburger Baumkontrolle auf einer visuellen Kontrolle durch die Abarbeitung einer Checkliste mit Schadmerkmalen am Baum und einer eingehenden Untersuchung bei der Feststellung verdächtiger Umstände.

Ein weiteres, einschlägig bekanntes und akkreditiertes Regelwerk der FLL ist die ZTV- Baumpflege (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Baumpflege). Diese entspricht dem aktuellen Stand der Technik aller Baumpflege- und Sicherungsarbeiten und kann als „*anerkannte Regel der Technik im Sinne der Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) angesehen werden*“<sup>24</sup>.

Die Baumkontrolle auf Grundlage der FLL- Baumkontrolle ist im Vergleich zu den anderen genannten Verfahren relativ jung. Da sie aber von Fachleuten entwickelt wurde und erprobte und ausgereifte Methoden, wie zum Beispiel die Hamburger Baumkontrolle in abgeänderter Form enthält, kann sie als Stand der Technik angesehen werden, der keine größeren Abänderungen folgen werden.

### 3.2.1.5. Kontrollintervalle

Im Abschnitt 3.2.1.3.2. wurde die Rechtsprechung zur Häufigkeit der Verkehrssicherheitsprüfung von Bäumen behandelt. Das Resultat der Betrachtung war eine uneinheitliche Festlegung der Kontrollintervalle durch die Rechtsprechung. Die teilweise geforderte zweimalige Kontrolle aller Bäume pro Jahr kann weder als fachlich korrekt, noch als zumutbar angesehen werden. Sie stellt eine unnötige und unzumutbare finanzielle Belastung für alle Kommunen dar. Für eine regelmäßige Kontrolle muss deshalb für jeden Einzelbaum ein individuelles Kontrollintervall durch den Baumkontrolleur festgelegt werden. Als Hilfsmittel für diese Festlegung dienen

---

<sup>24</sup> FLL e.V. (Hrsg.): ZTV- Baumpflege, Ausgabe 2001, S.3.

die auf Seite 25 genannten Kriterien von Breloer<sup>25</sup>. Diese sind Zustand und Standort des Baumes, Art des Verkehrs, Verkehrs- bzw. Sicherheitserwartung, Zumutbarkeit der erforderlichen Maßnahmen und der Status des Verkehrssicherungspflichtigen. Diese Kriterien wurden sowohl bei der Hamburger Baumkontrolle, als auch bei der FLL- Baumkontrollrichtlinie, hier in abgeänderter Form, berücksichtigt. Beide können als Stand der Technik angesehen werden.

Die Hamburger Baumkontrolle legt aufgrund des Baumalters und dem Ausmaß der Schäden folgende Kontrollintervalle fest<sup>26</sup>:

- Bäume der Stufe A, Problembäume mit umfangreichen Schäden, werden **halbjährlich** kontrolliert.
- Bäume der Stufe B, Bäume mit weniger umfangreichen Schäden, werden **jährlich** kontrolliert.
- Bäume der Stufe C, Bäume ab dem 15. Pflanzjahr ohne bedeutende Schäden, werden **alle 2 Jahre** kontrolliert.
- Für Bäume der Stufe D, Jungbäume (bis zum 15. Jahr nach Pflanzung), gibt es keine Verkehrssicherheitsprüfung, sondern eine reine Pflegekontrolle.
- Bäume der Stufe E werden **anlassbezogen** kontrolliert. Hier wird der Zeitpunkt der nächsten Kontrolle nicht durch ein Intervall geregelt, sondern individuell durch den Baumkontrolleur festgelegt. Besteht beispielsweise die Vermutung eines Pilzbefalls, der zum Zeitpunkt der Kontrolle nicht anhand von ausgebildeten Fruchtkörpern nachgewiesen werden kann, so kann der Kontrolleur den Zeitpunkt in der Jahreszeit wählen, in der diese Pilzfruchtkörper sichtbar wären.

---

<sup>25</sup> [www.baeumeundrecht.de](http://www.baeumeundrecht.de)

<sup>26</sup> Kommunale Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit, S. 27 ff.

Die in Tabelle 1 aufgeführten Regel- Kontrollintervalle bestimmt die FLL-Baumkontrollrichtlinie nach dem Zustand des Baumes, dem Baumalter und der berechtigten Sicherheitserwartung<sup>27</sup>.

**Tabelle 1:** Regel- Kontrollintervalle nach der FLL- Baumkontrollrichtlinie <sup>28</sup>

| Zustand des Baumes        | Reifephase                       |              | Alterungsphase |              | Jugend – phase        |
|---------------------------|----------------------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|
|                           | Berechtigte Sicherheitserwartung |              |                |              |                       |
|                           | geringer                         | höher        | geringer       | höher        |                       |
| gesund, leicht geschädigt | alle 3 Jahre                     | alle 2 Jahre | alle 2 Jahre   | 1 x jährlich | nur Pflege- kontrolle |
| stärker geschädigt        | 1 x jährlich                     |              |                |              |                       |

Der Zustand des Baumes wird in „gesund, leicht geschädigt“<sup>29</sup> und „stärker geschädigt“ differenziert. Das Baumalter wird in drei verschiedenen Entwicklungsphasen angegeben.

Die Jugendphase beinhaltet Bäume bis zum 15. Standjahr, welche für die Verkehrssicherheit keine entscheidende Rolle spielen. Für Bäume der Jugendphase findet nur eine Pflegekontrolle statt.

Die Reifephase umfasst Bäume mit natürlichen Schäden, wie Totholz, oder kleineren Fehlentwicklungen. Je nach Baumart und Standort dauert diese bis zum 50., bzw. 80. Standjahr an. Pappelarten auf wüchsigen Standorten wechseln zum Beispiel ab dem 50. Standjahr in die Alterungsphase. Die Stieleiche mit einer längeren natürlichen Lebensdauer wechselt erst ab dem 80. Standjahr.

In der Alterungsphase können die Schäden und die erforderlichen Maßnahmen zunehmen. Die berechtigte Sicherheitserwartung wird in geringer, für wenig frequentierte Wege und Grünflächen, und höher, für stärker frequentierte Standorte, unterschieden. Für sehr stark geschädigte Bäume können auch kürzere Kontrollintervalle, beispielsweise halbjährlich, gewählt werden.

<sup>27</sup> FLL e.V. (Hrsg.): Baumkontrollrichtlinie, Ausgabe 2004, S.22.

<sup>28</sup> ebd.

<sup>29</sup> ebd.

Bei Bäumen handelt es sich um Lebewesen, die aufgrund ihres Wachstums und ihrer Entwicklung ihren Zustand ständig verändern. Der öffentliche Verkehr lässt sich auch bei höchster Sorgfalt nicht risikofrei gestalten.

Dieses Restrisiko gilt es durch die Wahl des richtigen Kontrollintervalls und eine qualitativ hochwertige Baumkontrolle zu minimieren.

#### **3.2.1.6. Baumnummerierung – Markierungssysteme und Kosten**

Die Kennzeichnung des Baumbestandes mit einer Baumnummer verfolgt den Zweck, die im Baumkataster dokumentierten Daten einem Baum eindeutig und zweifelsfrei zuordnen zu können. Die Verwendung einer nur einmal existierenden Baumnummer ermöglicht es jedem Beteiligten eines Baumbestandes einen bestimmten Baum aufzufinden. Sowohl die Anweisung von Arbeiten an eigene Mitarbeiter, als auch die Vergabe von Baumarbeiten an Unternehmer werden vereinfacht, da zeitspielige Einweisungen vor Ort entfallen können.

Durch das Zusammenspiel von Kartenausdruck und Baumnummer können einzelne Bäume von allen Beteiligten innerhalb kurzer Zeit aufgefunden werden.

Bei einem GIS- gestützten Baumkataster besteht die Möglichkeit den Baumbestand nicht zu nummerieren, da der jeweilige Baum aus dem Kartenausschnitt ersichtlich wird. Während dies zu Beginn eines Baumkatasters noch der Fall ist, wird die eindeutige Zuordnung anhand der Karte immer schwieriger, wenn Bäume im Laufe der Jahre gefällt, oder neu gepflanzt werden. Eine weitere Schwierigkeit bieten engständige Baumgruppen für deren Identifikation entsprechende Kartenausschnitte mit kleinem Maßstab ausgedruckt werden müssten. Für dieses Vorgehen ist es zwingend notwendig die Karte auf dem aktuellsten Stand zu halten. Werden neue Baumstandorte nicht sofort hinzugefügt, oder alte Baumstandorte gelöscht, so wird das System schnell unüberschaubar. Eine Baumnummer wird bereits bei der Pflanzung angebracht, womit derartige Probleme entfallen. Beim Verlust der Baumnummer wird diese durch eine neue ersetzt.

In diesem Kapitel werden die verschiedenen, auf dem Markt erhältlichen Nummerierungssysteme vorgestellt und die Vorgehensweise bei der Nummerierung näher gebracht. Zusätzlich sollen die dafür anfallenden Kosten hergeleitet werden.

### 3.2.1.6.1. Farbmarkierungen

Bei dieser Methode wird auf die Baumrinde eine Farbnummer mittels einer Schablone und einer Sprüh- oder Streichfarbe aufgebracht. Bei dickborkigen Baumarten muss vor der Anbringung die Rinde geglättet werden, um die Haltbarkeit zu erhöhen. Die Anbringung der Nummer verursacht hohe Arbeitskosten bei geringen Materialkosten. Die Ästhetik des Baumes wird durch die Farbnummer stark beeinflusst und die Haltbarkeit ist zu gering, um den Aufwand zu rechtfertigen. Die Haltbarkeit hängt stark von der Exposition der Baumnummer, der verwendeten Farbe und der Baumart ab. Laubbäume besitzen einen höheren Stammabfluss des Niederschlages, wodurch die Haltbarkeit stark beeinträchtigt wird. BALDER H. et al. geben die Haltbarkeit der Ziffern mit 3 bis 5 Jahren an<sup>30</sup>. Im Leitfaden zum Aufbau eines Baumkatasters<sup>31</sup> von 1994 werden die Kosten mit umgerechnet 0,65 € bis 1,30 € netto (Material und Anbringung) angegeben. Die Materialkosten sind marginal, während die Arbeitskosten über denen anderer Markierungssysteme liegen.

### 3.2.1.6.2. Kennzeichnung mit Metall- oder Plastikplaketten

In das jeweilige Material ist eine Nummer eingestanz, oder aufgedruckt. Die aufgedruckten Nummern sind auch Jahre später eindeutig lesbar. Die Plaketten werden mit einem Nagel oder einer Schraube am Baum befestigt. Im Hinblick auf die Arbeitssicherheit bei der Baumfällung sollten Aluminiumnägeln und Aluminiumplaketten verwendet werden, da der Nagel und eventuell auch die Plakette einwachsen. Der Nagel schadet entgegen aller Vermutungen dem Baum nicht. Das nach der Anbringung sichtbare Nagelende sollte etwas nach unten hängen, damit die Plakette so weit wie möglich vom Stamm entfernt ist. Bei der Verwendung von Metallplättchen sollte berücksichtigt werden, dass sich diese durch den Wind bewegen und eventuell der Nagel die Plakette, oder umgekehrt die Plakette den Nagel durchscheuern kann. Bei Plastikplaketten muss unbedingt auf die UV- und Frostbeständigkeit geachtet werden. Die Plakette sollte immer gleich ausgerichtet

---

<sup>30</sup> Balder, H. et al.: Handbuch zur Baumkontrolle (2003), S.37.

<sup>31</sup> Semmler, R., Wochatz, A.: Leitfaden zum Aufbau eines Baumkatasters (1994), S.55.

und entgegen der Witterung exponiert werden, um das Auffinden zu erleichtern und die Haltbarkeit zu erhöhen.

Die Anbringungshöhe sollte 2,50 m nicht unterschreiten, da die Plaketten oft gestohlen werden. Die Verlustrate korreliert hierbei mit der Anbringhöhe und der Farbe. Je auffälliger und größer die Nummer ist und je niedriger sie angebracht wird, desto mehr werden entfernt. Die Frequentierung des Baumstandortes spielt für die Verlustrate eine zusätzliche Rolle. Plaketten an Bäumen auf Schulhöfen, oder Spielplätzen werden häufiger erobert als andere. Abhilfe schaffen hier entsprechende langstielige Werkzeuge für eine hohe Anbringung, oder die Verschraubung der Plaketten. Die Haltbarkeit von Metallplaketten liegt über der von Kunststoffplaketten. Eine praxiserprobte, weiterverbreitete und wirtschaftliche Methode der Baumnummerierung ist das in den Abbildungen 8 und 9 zu sehende System ArboTag der Firma Latschbacher (A-4484 Kronstorf). Hier ist auf eine Plastikplakette eine mehrstellige Nummer oder auf Wunsch auch ein Barcode aufgedruckt. Die Plaketten befinden sich zu je 20 Stück auf einer Spindel und können durch ein spezielles Abnahmemagazin und einen speziellen Hammer ohne größere Probleme entnommen und angebracht werden.



**Abb. 8 + 9: System ArboTag von Latschbacher. Rechts Abnahmemagazin und Hammer, links angebrachte Baumnummer**

Die verwendeten Nägel verfügen über einen kleinen Nagelkopf, wodurch die Plakette beim Dickenwachstum des Baumes zum Nagelende hingeschoben und bei Erreichen der Nagellänge abgeworfen wird. Die Plaketten sind im Vergleich zu Metallnummern (Abb. 10) wesentlich günstiger und aufgrund des Systems schneller anbringbar. Die Haltbarkeit der Nummer wird mit mindestens 10 Jahren angegeben. Die Kosten der ArboTag- Plaketten inklusive Nagel belaufen sich auf 146,50 € je 1000 Stück netto, also ca. 0,15 € pro Stück (Freeworker oHG, 82205 Gilching).

Metallplättchen inklusive Nagel kosten im Vergleich dazu 0,59 € pro Stück netto (Arbus, 79585 Steinen). Laut Herstellerangaben können mit dem System ArboTag 100 bis 200 Nummern pro Stunde angebracht werden. Bei einer Stundenleistung von 150 Stück und einem Stundenlohn von 38,00 Euro inklusive Nebenkosten ergeben sich rund 0,25 € Arbeitskosten je Plakette. Die Anbringung der Metallplaketten beansprucht mehr Zeit, da das System ArboTag aufgrund des Abnahmemagazins leistungsfähiger ist. Die Kosten für die Anbringung korrelieren stark mit der Verteilung der Bäume. Bei

Beständen mit geringen Baumzahlen und weiträumiger Verteilung verteuert sich die Anbringung, während bei Baumbeständen mit hohen Baumzahlen und engräumiger Verteilung die Anbringung effizienter und somit günstiger wird.



**Abb. 10: Metallplättchen und Anbringhilfe der Firma Arbus**

### 3.2.1.6.3. Elektronische Kennzeichnung mit Transpondern

Transponder sind elektronische Datenspeicher, auf denen Daten gespeichert und von denen Daten abgerufen werden können. Der Transponder wird in Form einer Schraube in den Stamm gedreht. Die Daten können nur mit speziellen Auslesegeräten abgerufen und gespeichert werden. Dieser Vorgang setzt eine kurze Entfernung zwischen Transponder und Gerät voraus.

Die Suche nach dem Transponder erweist sich als problematisch, wenn dieser willkürlich am Stamm an unterschiedlichen Positionen angebracht und durch das Dickenwachstum des Baumes überwallt wird. Jeder Beteiligte benötigt für die Identifizierung des Baumes dieses an den Hersteller gebundene Auslesegerät. Die Kosten für Anschaffung und Anbringung sind sehr hoch. Ebenfalls muss die schnelle technische Veralterung elektronischer Geräte und die Bindung an den Hersteller berücksichtigt werden. Da am Stamm keine Nummer wie bei den ersten beiden Varianten erkennbar ist, kann der eigentliche Zweck der Baumkennzeichnung, das Entfallen zeitspieler Einweisungen, damit nicht verfolgt werden. Je nach Transponder darf dieser in den Stamm einwachsen, oder nicht. Bei letzterer Option muss der Transponder bei jeder Baumkontrolle aus dem Stamm etwas

herausgedreht werden, was einen zusätzlichen Arbeitsaufwand bedeutet. Für die Kosten der Baumkennzeichnung mit Transpondern sind keine Preise verfügbar.

### **3.2.1.7. Erfassung der Baumstandorte**

Um die Vorteile eines kartografisch unterstützten Baumkatasters optimal nutzen zu können, müssen die Baumstandorte erfasst und in die Karte übertragen werden. Hierfür bestehen mehrere Möglichkeiten, die sich hinsichtlich ihrer Kosten und Genauigkeit voneinander differenzieren. Die Wahl hängt stark von der Zielsetzung ab, d.h. welcher Zweck mit der grafischen Darstellung der Baumstandorte verfolgt wird.

Dient die Darstellung nur der leichteren Auffindbarkeit und Identifikation, so können simplere Verfahren mit weniger anspruchsvollen und kostenintensiven Arbeitsmitteln verwendet werden. Sie liefern zwar hinsichtlich der Genauigkeit der Baumstandorte schlechtere Ergebnisse, jedoch sind diese für das angestrebte Ziel ausreichend. Sollen Eigentumsverhältnisse, oder genaue Entfernungen ermittelt werden können, müssen anspruchsvolle und somit auch kostenintensive Techniken verwendet werden.

Die verschiedenen Möglichkeiten der Baumstandortserfassung sollen in diesem Kapitel vorgestellt werden.

#### **3.2.1.7.1. Luftbildinterpretation**

GIS- gestützte Baumkataster ermöglichen die Darstellung verschiedener Kartengrundlagen. Bei der reinen Luftbildinterpretation wird mit einem aktuellen Luftbild gearbeitet. Optimale Luftbilder entstehen bei Aufnahmen im Frühjahr bei Sonnenschein. Die aus dem Luftbild ersichtlichen Baumstandorte werden dann als Punkte digitalisiert. Das Verfahren bietet den Vorteil, dass die Erfassung im Büro stattfinden kann. Nachteile sind jedoch die Abhängigkeit von der Qualität und Aktualität des Luftbildes. Der Schatten von Gebäuden und der Winkel in dem das Luftbild aufgenommen wurde erschweren die Auswertung und beeinflussen die eindeutige Bestimmung der Lage der Stammmitte sehr stark. Engständige Baumgruppen mit hoher Baumzahl und geringem Baumabstand erschweren

ebenfalls die Auswertung. Flurstücksgrenzen und baumähnliche Objekte, zum Beispiel Masten, sind aus dem Luftbild schwer ersichtlich und differenzierbar. Es besteht die Gefahr, dass fremde Bäume oder baumähnliche Objekte digitalisiert werden.

SEMMLER und WOCHATZ (1994)<sup>32</sup> geben eine Genauigkeit von 0,5 bis 2 Metern an. BALDER et al. (2003)<sup>33</sup> nennen bereits eine Genauigkeit von rund 1 Meter.

Die Präzision dieses Verfahrens kann durch eine terrestrische Nachbearbeitung gesteigert werden, was jedoch mit zusätzlichem Aufwand und Kosten verbunden ist.

Da bei der Verwendung eines GIS- gestützten Baumkatasters ein Luftbild bereits vorhanden ist und für die Erfassung der Baumstandorte keine zusätzlichen Materialien benötigt werden, ist dieses Verfahren sehr kostengünstig.

#### **3.2.1.7.2. Terrestrische Baumstandortserfassung**

Bei diesem Verfahren werden die Baumstandorte vor Ort erfasst. Die Baumstandorte können in einen Kartenausdruck eingetragen und anschließend digitalisiert, oder mit Hilfe eines mobilen Datenerfassungsgerätes, z.B. Tablet PC, sofort vor Ort digitalisiert werden. Die Festlegung der Standorte erfolgt durch die Orientierung an der Topografie der hinterlegten Luftbilder und Liegenschafts- bzw. digitalen Flurkarten. Die Kartengrundlage ist umso aussagekräftiger und verbessert die Genauigkeit, je mehr Wege, Einmündungen, Gebäude, Flurstücksgrenzen, oder Bordsteine vorhanden sind. Es können auch andere Kartengrundlagen verwendet werden, auf denen zum Beispiel Hydranten und Kanaldeckel abgebildet sind. Die Genauigkeit kann durch die Verwendung von Entfernungsmessern, zum Beispiel einem Laufrad, erhöht werden.

In Bereichen mit wenigen Orientierungspunkten, zum Beispiel Parkanlagen und größeren Grünflächen, verschlechtert sich die Genauigkeit. Die Verwendung von Entfernungs- und Winkelmessgeräten können die Standortsermittlung präzisieren.

Die Lagetreue der Baumstandorte geben BAUMGARTEN und DOOBE (2000)<sup>34</sup> mit 1 bis 3 Metern an. Für dieses Verfahren werden ebenfalls keine Hilfsmittel benötigt.

---

<sup>32</sup> Semmler, R., Wochatz, A.: Leitfaden zum Aufbau eines Baumkatasters (1994), S.49.

<sup>33</sup> Balder, H. et al.: Handbuch zur Baumkontrolle (2003), S.28.

### 3.2.1.7.3. Einmessung mit Tachymeter

Die Vermessung der Baumstandorte ist die präziseste Methode der Standortsbestimmung. Aufgrund der hohen Kosten ist diese Einmessung für den Zweck der Auffindbarkeit und Identifikation jedoch zu teuer. Interessant wird die Vermessung mit dem Tachymeter, wenn im Zuge der Vermessung von kompletten Straßenkörpern, oder einer Neuvermessung von Grundstücken die Bäume kostengünstiger mit eingemessen werden können. Als weiterer Nachteil ist zu erwähnen, dass diese Art der Standortsbestimmung nicht mit eigenem Personal und nicht ohne Hilfsmittel durchgeführt werden kann.

### 3.2.1.7.4. Standortserfassung mit GPS<sup>35</sup>

GPS ist ein satellitengestütztes Navigationssystem. Es beruht auf der Kommunikation eines GPS- Empfängers mit mehreren Satelliten. Für eine Lagebestimmung werden die Signale von mindestens vier Satelliten benötigt. Derzeit befinden sich 24 Satelliten am Himmel. Die Positionsbestimmung mit GPS basiert auf einer Zeitmessung des gesendeten Signals. Die Geschwindigkeit, Lichtgeschwindigkeit, ist bekannt und die Sendezeit wird gemessen. Daraus wird die zurückgelegte Wegstrecke berechnet. Aus den Wegstrecken von drei Satelliten wird die Position des GPS- Empfängers ermittelt. Der vierte Satellit liefert die Korrektur des Laufzeitfehlers. Je mehr Satelliten zur Verfügung stehen, desto exakter wird die Position.

Aus dieser Funktionsweise wird ersichtlich, dass Fehler bei der Zeitmessung zu einer Verschlechterung des Lageergebnisses führen.

Mögliche Einflüsse auf die Signallaufzeit ergeben sich aus folgenden Faktoren:

- Der **DOP<sup>36</sup>- Wert** liefert eine Aussage über die Verteilung der Satelliten am Himmel. Je kleiner dieser Wert ist, desto besser ist die Satellitengeometrie. Im Allgemeinen wird der PDOP- Wert verwendet.

---

<sup>34</sup> Baumgarten, H., Doobe, G.: Die Hamburger Baumkontrolle – Praxiserfahrungen. In Jahrbuch der Baumpflege 2000, S.165.

<sup>35</sup> **Global Positioning System**

- **Atmosphärische Störungen**, durch unterschiedliche Luftfeuchten, Luftdrücke und Wasserdampfgehalte, beeinflussen die Laufzeit des Signals nicht unerheblich.
- Wenn ein vom Satelliten gesendetes Signal nicht direkt auf den Empfänger trifft, sondern durch Hindernisse abgelenkt, oder reflektiert wird, spricht man von **Mehrwegeffekten**. Derartige Laufzeitverzögerungen ergeben sich durch Abschirmung, zum Beispiel unter Bäumen, oder Reflektion an Steilwänden oder Gebäudefassaden im Innenstadtbereich.
- **Uhrenfehler** des Satelliten oder des Empfängergerätes.

Um die Einflüsse der genannten Störfaktoren zu minimieren kommt es meist zum Einsatz von **DGPS**<sup>37</sup>. Bei DGPS wird der Lagefehler durch eine Referenzstation mit bekannten Koordinaten als Korrekturfaktor ermittelt.

Die Lagekorrektur erfolgt in Echtzeit, oder durch Postprocessing<sup>38</sup>. Die Echtzeitkorrektur geschieht durch die Verwendung eines zweiten, an einem fixen Punkt festinstallierten GPS- Empfängers. Eine weitere Möglichkeit ist ein Korrekturdatendienst einer Referenzstation, die zum Beispiel über UKW oder GSM die Korrekturdaten direkt zur Bearbeitung an den GPS- Empfänger weiterleitet. Beim Postprocessing werden die Korrekturdaten der Referenzstationen aus dem Internet bezogen und anschließend die ermittelte Position im Büro korrigiert.

Wie bereits angedeutet können bei der Standortsbestimmung mit GPS im Stadtbereich Schwierigkeiten auftreten, die zu einer ungenauen Lagebestimmung führen können.

Diese Probleme sind durch einen entsprechenden Geräteaufwand lösbar. HOFFMANN (2004)<sup>39</sup> untersuchte in seiner Diplomarbeit GPS- Geräte verschiedener Preisklassen auf ihre Eignung für die Vermessung und die Auffindung von Förderflächen in den Bayerischen Staatsforsten. Die beste Lagegenauigkeit von 0,83 Meter lieferte ein Highend- Gerät (Leica GS 50) mit Echtzeitkorrektur.

---

<sup>36</sup> Dilution of Precision

<sup>37</sup> Differenzielles GPS

<sup>38</sup> engl. Nachbearbeitung

<sup>39</sup> Hoffmann, M.: Untersuchung verschiedener GPS- und DGPS- Empfänger zur Erfassung von Punkten, Linien und Flächen im Wald (2004).

SCHERER (2004)<sup>40</sup> verwendet ebenfalls dieses Gerät und gibt eine Genauigkeit von maximal 80 cm an. Herr Henry Mutke von der Stadt Göppingen teilte in einer mündlichen Mitteilung eine Genauigkeit von höchstens 0,50 Metern mit.

Die ermittelte Position gelangt meist auf drei verschiedenen Arten in das Baumkatasterprogramm. Im Echtzeitbetrieb wird die aktuell ermittelte Position auf dem Bildschirm des mobilen Datenerfassungsgerätes angezeigt. Hierfür sind meist spezielle GPS- Module erforderlich, die oft gegen Aufpreis hinzugekauft werden müssen. Eine andere Möglichkeit ist die Importierung der Koordinaten.

Dies erfolgt zum einen durch Direkteingabe. Außerdem besteht die Möglichkeit, die Daten als Textdatei (txt.) nachträglich im Büro in das Baumkatasterprogramm einzulesen. Bei letzterer Methode erhöhen sich die Kosten für die Standorterfassung durch den zusätzlichen Aufwand.

### 3.2.1.8. Mobile Datenerfassungsgeräte

Für die mobile Datenerfassung vor Ort kommen generell drei verschiedene Arten von Geräten, so genannte Handhelds, in Frage, mit denen alle erforderlichen Daten erfasst werden können. Eine zeitaufwendige Nachbearbeitung im Büro bleibt damit erspart. Die erfassten, bzw. zu erfassenden Daten werden über Netzwerk oder Speichermedium zwischen mobilem Erfassungsgerät und stationärem Baumkataster ausgetauscht. Sowohl ein Laptop, als auch ein Tablet PC bieten alle Funktionen eines leistungsstarken Desktop-PCs. Hohes Gewicht und eine nicht ergonomische Handhabung des Laptops lassen diesen jedoch für die stundenlange Datenerfassung ausscheiden. Pentops, wie



Abb. 11: Tablet PC Fujitsu Siemens Stylistic ST511x Serie

<sup>40</sup> Scherer, H.- G.: Wo steht der Baum? In AFZ DerWald 6/2004, S. 290.

der Tablet PC Fujitsu Siemens Stylistic in Abbildung 11, verfügen ebenfalls über einen großen Bildschirm, der eine optimale Arbeit mit der digitalen Karte ermöglicht und eine gute räumliche Orientierung zulässt. Das geringe Gewicht von ca. 1,5 kg ohne Akku kann durch einen speziellen Tragegurt schonend auf den Oberkörper verteilt werden, wodurch beide Hände für die Baumkontrolle zur Verfügung stehen. Eine weitere Möglichkeit ist die Datenaufnahme mit einem PDA<sup>41</sup> wie es in Abbildung 12 zu sehen ist. Das PDA besitzt ein geringeres Gewicht als der Tablet- PC und ist

günstiger in der Anschaffung. Unter dem kleineren Bildschirm leidet jedoch der Komfort des Baumkontrolleurs, da sich die Arbeit mit digitalen Karten aufgrund der geringen Größe des Kartenausschnitts sehr schwierig gestaltet. Aufgrund der hohen Speichergröße des Tablet- PCs wäre es möglich mit dem gesamten Datenbestand, der Stadt Donauwörth, und der normalen



**Abb. 12: Pocket PC Axim von Dell**

Desktopversion des Programms zu arbeiten, was den Zugriff auf frühere Kontrollergebnisse und Maßnahmen während der Baumkontrolle ermöglicht. Bei der Arbeit mit PDAs können meist nur Teildatenbestände und weniger umfangreiche Programmversionen verwendet werden. Die Dateneingabe erfolgt bei beiden Geräten mittels eines Stifts (Pen) direkt über den Bildschirm (Touchscreen).

---

<sup>41</sup> Personal Digital Assistant

### 3.2.2. Verwendete Software

#### 3.2.2.1. MS- Excel

Das Tabellenkalkulationsprogramm der Firma Microsoft wurde zur Erstellung von Formblättern und Tabellen verwendet.

#### 3.2.2.2. ArborIS XP

Das Programm ArborIS XP der Firma DataGIS ist ein GIS- unterstütztes Baumkatasterprogramm zur Bearbeitung, Auswertung und Visualisierung aller erfassten Baumdaten. Das Programm wurde als Demoversion mit allen Funktionen zur Verfügung gestellt. Die Datenaufnahme ist bei der bereitgestellten Demo- Version auf 100 Bäume begrenzt, wodurch im Bestand

Kalvarienberg nur 13 von 36 Bäumen erfasst werden konnten. Die digitale Flurkarte im DXF- Format wurde von der Firma DataGis in eine Geoset- Datei konvertiert, um als Kartengrundlage dienen zu können.

##### **DataGis**

Dr. Hahn, Ruess & Klein GbR  
Johann- Strauß- Straße 26  
D- 70794 Filderstadt

Tel.: 07158 – 940 267

Homepage: [www.arboris.de](http://www.arboris.de)  
E-Mail: [info@arboris.de](mailto:info@arboris.de)

#### 3.2.2.3. iSiman

Der Name iSiman bedeutet integriertes Sicherheitsmanagement für Bäume. Das GIS- unterstützte Baumkatasterprogramm beinhaltet u.a. ein Grünflächenkatastermodul und ein GPS- Referenzmodul für die Darstellung des Baumstandortes in Echtzeit. Für die Datenerfassung wurde freundlicherweise eine Vollversion des Programms zur Verfügung gestellt. Laut Herstelleran-

##### **Brudi & Akontz Unternehmensberatung – Grünflächenmanagement**

Ringstraße 9  
D- 82152 Krailing

Tel.: 089 – 8935 7777  
Fax: 089 – 8945 7788

Homepage: [www.tree-consult.org](http://www.tree-consult.org)  
Email: [e.brudi@tree-consult.org](mailto:e.brudi@tree-consult.org)

gaben können als Kartengrundlage alle gängigen Vektor- und Rasterformate verwendet werden. Aufgrund von Fehlern in der von der Stadt Donauwörth bereitgestellten DFK im DXF- Format konnten die Baumstandorte nur auf einem Luftbild abgebildet werden.

#### 3.2.2.4. d.b.g. baum

Das Baumkatasterprogramm d.b.g. baum der Datenbankgesellschaft kann sowohl als Komplettlösung mit GIS, als auch als Teillösung ohne GIS geordert werden. Bei der Teillösung wird die Sachdatenbank über eine Schnittstelle mit dem gewünschten GIS verbunden und

##### **Datenbankgesellschaft mbH**

Seegefelder Straße 77  
D- 14612 Falkensee

Tel.: 03322 – 4249 0  
Fax: 03322 – 4249 29

Homepage: [www.datenbankgesellschaft.de](http://www.datenbankgesellschaft.de)  
E-Mail: [info@datenbankgesellschaft.de](mailto:info@datenbankgesellschaft.de)

damit eine neue Fachschale Baum erzeugt. Vom Hersteller werden Schnittstellen zu diversen GIS- Systemen angeboten, darunter auch das von der Stadt Donauwörth verwendete Programm DAVID der Firma ibR. Die benötigte Fachschale wird von der Firma ibR bereitgestellt. Die Demo- Version erlaubt die Aufnahme von 100 Bäumen, wodurch im Bestand Kalvarienberg nur 13 von 36 Bäumen erfasst werden konnten. Der Hersteller bietet als weitere Module u.a. d.b.g. grün (Grünflächenkataster) an.

#### 3.2.3. Verwendete Hardware

##### 3.2.3.1. Tablet PC Fujitsu Siemens ST 4121

Der Pencomputer verfügt über alle Funktionen und Leistungsmerkmale eines konventionellen Desktop PCs. Hohe Speicherkapazität und kurze Zugriffszeiten ermöglichen eine wirtschaftliche Datenaufnahme. Das 10,4“ große Display dient zugleich als Touchscreen und bietet eine optimale Übersicht bei der Arbeit mit digitalen Karten. Die Dateneingabe erfolgt mittels eines Stifts (Pen) über den Touchscreen. Verbunden mit einer Docking Station kann er im Büro mittels Maus und

Tastatur bedient werden. Der Preis für das ca. 1,5 kg schwere Gerät liegt bei ca. 2050,- € brutto je nach Anbieter.

#### **3.2.3.2. Vertex III**

Mit dem Vertex III mit T 3/ 60°- Transponder können Entfernungen, Baumhöhen und Neigungen gemessen werden. Durch die Verwendung dieses Ultraschall-Entfernungsmessers entfällt die Abstandsmessung mittels Maßband für die Höhenmessung. Der leistungsfähige Transponder erlaubt das Arbeiten auch in schwierigem Gelände und bei dichter Vegetation.

Preis: 1636, 25 € brutto (Grube KG 2007)

#### **3.2.3.3. Durchmessermaßband**

Ein Durchmessermaßband ist ein herkömmliches Maßband mit zwei Skalierungen. Eine Skala misst die Länge, also den Stammumfang. Auf der anderen Seite des Maßbandes befindet sich eine Durchmesserskala. Von dieser kann der Stammdurchmesser abgelesen werden.

#### **3.2.3.4. Maßband**

Für die Kalibrierung des Vertex III wird ein Maßband mit mindestens 10 m Länge benötigt. Für diesen Zweck wurde ein Maßband mit Befestigungshaken der Firma Spencer verwendet.

#### **3.2.3.5. Formblätter**

Baumnummer, Baumart, Baumhöhe, Stammdurchmesser- und Umfang wurden einmal gemessen und in ein Formblatt in die entsprechenden Spalten eingetragen. Dadurch mussten nicht bei jedem Durchlauf diese Daten neu gewonnen werden, sondern konnten vom analogen Aufnahmeblatt übernommen werden, ohne dass der Workflow stark unterbrochen wurde.

### 2.2.3.6. Schonhammer

Der Schonhammer wird zum Abklopfen verdächtiger Stamm- oder Wurzelbereiche verwendet. Veränderungen im Klangbild können Hinweise auf die Veränderungen der Holzqualität oder eventuell auch auf Höhlungen geben. Den Hinweisen sollte jedoch, wenn es sich um vage Vermutungen handelt, durch zusätzliche Untersuchungsgeräte im Zuge einer eingehenden Untersuchung nachgegangen werden. Als Schonhammer dienen Hämmer mit Schlagplatten aus Holz, Kunststoff oder Gummi. Schlagplatten aus Stahl können zu Verletzungen des Kambiums führen.

### 3.2.3.7. Fernglas

Das Fernglas dient der genaueren visuellen Inaugenscheinnahme der Krone vom Boden aus. Die Krone kann genauer nach Schäden, zum Beispiel nach dem Vorhandensein von Spechtlöchern, abgesucht werden. Eventuelle Schadsymptome, zum Beispiel Zwieselrisse, können genauer untersucht werden. Für die Baumkontrolle wurde ein Fernglas 10 x 50 wW der Firma Eschenbach verwendet.

### 3.2.3.8. Sondierstab

Der Sondierstab dient zur näheren Untersuchung von Faulhöhlen und Rissen. Der verwendete Sondierstab wurde selbst aus Stahl hergestellt. Er verfügt alle 5 cm über eine Einkerbung, um die Tiefe des Vordringens ermitteln zu können. Weitere Anwendungen findet er bei der Befreiung des Stammfußes und der Wurzelanläufe von Laub und Unrat, um diese Bereiche vollständig ansprechen zu können.



Abb. 13: Sondierstab

### 3.3. Methoden

#### 3.3.1. Allgemeine Anmerkungen

Um die Funktionsweisen von Programmen und deren Anforderungen an den Benutzer kennenzulernen, wurde in den beschriebenen Baumbeständen eine Ersterfassung mit den jeweiligen Programmen durchgeführt. Im Vorfeld der Baumkontrollen wurden durch Dateneingabe und Datenauswertung am grünen Tisch die wichtigsten Arbeitsschritte erprobt, um eine gewisse Übungsschwelle zu erreichen und einen flüssigen und beurteilungsfähigen Arbeitsablauf zu gewährleisten. Anhand der bei den Baumkontrollen ermittelten Daten konnten alle zur Verfügung gestellten Programme auf ihre Funktionalität hin getestet werden. Sowohl Datenerfassung, als auch Datenauswertung dienten der Erarbeitung eines Kriterienkataloges für den angestrebten Softwarevergleich.

#### 3.3.2. Datenaufnahme

##### 3.3.2.1. Aufnahme der Grunddaten mit Formblatt

##### 3.3.2.1.1. Nummerierungssystematik

Jeder Bestand wurde mit der Nummer 0001 beginnend fortlaufend im System nummeriert. Eine Baumnummer wurde nicht angebracht. Bei Alleen, wie dem Bestand Promenade, wurde eine Wegseite nach der anderen nummeriert, wie in Abbildung 14 zu erkennen ist. Dies bietet zum einen den Vorteil, dass sich der Nummerierende am Ende seiner Arbeit wieder am Ausgangspunkt befindet. Zum anderen wird die Auffindbarkeit der Bäume in der Reihe erleichtert.



Abb. 14: Nummerierungssystematik

### 3.3.2.1.2. Baumhöhenmessung

Die Baumhöhe wurde mit dem Ultraschall- Messgerät Vertex III ermittelt. Das Gerät wurde zu Beginn und einige Male im Tagesverlauf der Messarbeiten kalibriert. Die Transponderhöhe wurde auf 1,3 m eingestellt. Um den Transponder auf dieser Höhe am Stamm besser und schneller anbringen zu können, wurde dieser an einem Kantholz in der entsprechenden Höhe befestigt. Holz und Transponder wurden dann an den Stamm angelehnt, wodurch weitere lästige Anbringversuche während der Aufnahme entfielen.

Es wurde mit folgenden **Einstellungen** gearbeitet:

- Einheit: METRIC
- Transpondertyp: TYPE 2
- Pivot- Offset: 0,3
- Transponder height: 1,3
- Manual distance: nicht relevant
- Modus: height

#### **Kalibrierung des Messgerätes:**

- Einschalten des Vertex III durch Drücken der „On“- Taste
- Einschalten des Transponders:  
Vertex aus unmittelbarer Nähe auf Transponder richten und die Taste „DME“ gedrückt halten. 2- maliges Piepen des Transponders zeigt Aktivität an  
Ausschalten des Transponders funktioniert in gleicher Weise, hierbei piept der Transponder 5- mal
- Modus „Calibrate“ wählen und Vertex und Transponder exakt im Abstand von 10 m aufstellen. Die Taste „On“ gedrückt halten. Gerät wurde kalibriert

#### **Messung der Baumhöhe:**

- Auswahl des geeigneten Sichtfeldes: Vom Standpunkt der messenden Person aus müssen der Transponder und die Baumspitze gesehen werden können
- Aufstellen des Transponders an der geeigneten Stelle am Stamm
- Einschalten des Vertex und Wahl des Modus „Height“, Taste „On“ drücken bis rotes Fadekreuz erscheint

- Mit rotem Fadenkreuz den Transponder anvisieren und „On“ drücken bis Fadenkreuz blinkt, danach Baumspitze mit Fadenkreuz anvisieren und „On“ drücken, anschließend Baumhöhe auf Display ablesen und auf Formblatt übertragen

#### **3.3.2.1.3. Messung des Stammdurchmessers und -umfangs**

Die Messung wurde mit einem Durchmesserband durchgeführt. Im Gegensatz zur Forstwirtschaft werden Stammdurchmesser und Stammumfang nicht in 1,3 m Höhe, sondern in 1,0 m Höhe gemessen.

Das Maßband wird in 1,0 m Höhe eingehängt und die erforderlichen Daten abgelesen und in das Formblatt übertragen.

#### **3.3.2.2. Baumkontrolle**

##### **3.3.2.2.1. Allgemeine Anmerkungen**

Die Baumkontrolle wurde mit dem Tablet PC durchgeführt. Die Bäume wurden in der gleichen Reihenfolge aufgenommen, wie die im vorherigen Arbeitsgang erfassten Grunddaten. Je nach Programm wurde zuerst der Baumstandort im Programm digitalisiert und dann die Baumkontrolldaten erfasst, oder umgekehrt. Beim Programm Arboris XP beispielsweise ist die Datenaufnahme nur durchführbar, wenn vorher der Standort erfasst wurde. Beim Programm iSiman wurden die Baumstandorte nachträglich digitalisiert. Mit der Software d.b.g. baum wurden nur Daten erfasst. Als Kartengrundlage dienen die Digitale Flurkarte, auf der Abwasser- und Frischwasserleitungen mit abgebildet sind und Orthophotos.

### **3.3.2.2.2. Baumstandortserfassung**

Die möglichen Varianten zur Erfassung der Baumstandorte wurden im Kapitel 3.2.1.7. ausführlich beschrieben. Für die Digitalisierung der Standorte wurde, je nach Programm, eine Luftbildinterpretation, eine terrestrische Standortserfassung, oder eine Mischung aus beiden verwendet. Alle Positionen wurden vor Ort bestimmt.

Beim Programm Arboris XP können mehrere verschiedene Hintergrundkarten als Layer übereinander gelegt und benutzerdefiniert dargestellt werden, wodurch man sich sowohl am Luftbild, als auch an der DFK orientieren kann. Beim Programm iSiman konnten aufgrund von Fehlern des bereitgestellten DXF- Formates nur Orthophotos als Hintergrundkarte dienen. Die Funktion der benutzerdefinierten Layerkontrolle steht jedoch auch hier zur Verfügung. Bei beiden Programmen wurden die Baumstandorte manuell durch Tippen auf den Touchscreen mit dem Pen, welcher als Fadenkreuz dargestellt wird, digitalisiert. Die Orientierung erfolgte anhand von Wegen und Einmündungen, Flurstücksgrenzen, Hydranten und Häuserfluchten. Für Abstandsmessungen, beispielsweise bei Baumreihen, wurden das Schrittmaß und das Werkzeug für die Entfernungsmessung des jeweiligen Programms verwendet. Im Bestand Kalvarienberg konnte man sich zusätzlich an den Treppenstufen und Kreuzwegstationen orientieren.

### **3.3.2.2.3. Übertragung der Grunddaten des Formblattes in das Programm**

Zu Beginn der Datenaufnahme wurden am jeweiligen Baum die analog erfassten Daten Baumnummer, Baumart, Baumhöhe, Stammdurchmesser und -umfang in die entsprechenden Eingabefelder des Programms eingegeben. In den Regenspauzen wurden die Daten im Auto übertragen und somit das entsprechende Datenblatt bereits vorher angelegt.

#### 3.3.2.2.4. Baumkontrolltechnik

Die Baumkontrolle erfolgte auf der Grundlage einer fachlich qualifizierten Inaugenscheinnahme des Baumes unter Berücksichtigung der VTA- Methode. Es wurden sowohl die von der jeweiligen Software vorgegebenen Schadmerkmale, als auch andere, baumindividuelle Kriterien, zum Beispiel Saftfluss und Spechtlöcher, bei der Baumkontrolle und Baumbeurteilung berücksichtigt. Auch wenn es eine fachlich qualifizierte Inaugenscheinnahme nicht erfordert Stammteile abzuklopfen oder Höhlungen mit dem Sondierstab näher zu untersuchen, wurde dies trotzdem angewandt, um die festgestellten Defekte nicht nur anhand einer visuellen Feststellung als gefährlich einzustufen, sondern auch um die erforderliche Maßnahmenbestimmung auf die Defektausprägung optimal abstimmen zu können. Dieser geringe Mehraufwand verhindert eventuell weitere, teure Untersuchungen und erhöht die Qualität der Baumkontrolle beträchtlich. Schadmerkmale für die vom Programm kein Eingabefeld vorgesehen war, wurden als Notiz dokumentiert. In diesem Textfeld wurden auch statisch bedeutsame Ausprägungen und deren Lokalität dokumentiert.

Die erforderlichen, festgelegten Maßnahmen beinhalten sowohl Maßnahmen zur Herstellung der Verkehrssicherheit, als auch solche zur Vermeidung von Fehlentwicklungen, beispielsweise einen Kronenaufbauschnitt, und zur Verbesserung der Baumvitalität, zum Beispiel eine Standortmeliorierung.

Das Kontrollintervall wurde anhand der in Abschnitt 3.2.1.5. genannten Kriterien von BRELOER baumindividuell festgelegt. Um die Programme objektiv vergleichen zu können wurde durch Probeaufnahmen versucht eine gewisse Übungsschwelle zu erreichen.

#### 3.3.2.2.5. Ablaufschritte bei der Baumkontrolle

1. Baum aufsuchen
2. Gewinnung des ersten Eindrucks des Baums und speziell der Krone beim Herantreten an den Baum
3. Bestimmung des Kronendurchmessers, dieser gibt die horizontale Ausdehnung der Krone in Metern an. Die messende Person

ermittelt die Entfernung zwischen der südlichen und nördlichen Kronentraufe und anschließend die von der westlichen zur östlichen Kronentraufe per Schrittmaß. Die gewonnenen Werte werden addiert, anschließend halbiert und dieser Wert in das entsprechende Eingabefeld eingetragen. Gleichzeitig Inaugenscheinnahme der Krone

4. Mehrmaliger Positionswechsel zur Beurteilung von Baumkrone und Stammkopf, gegebenenfalls Zuhilfenahme des Fernglases, festgestellte Schäden entsprechend notieren
5. Stamm umrunden und dabei Stamm, Stammfuß und Wurzelbereich nach Schadmerkmalen absuchen, gegebenenfalls nähere Untersuchung mit Schonhammer und/ oder Sondierstab, festgestellte Schäden entsprechend notieren
6. Abschließende Beurteilung der Verkehrssicherheit
7. Festlegung der erforderlichen Maßnahmen
8. Festlegung des Kontrollintervalls und, je nach Software, des nächsten Kontrolltermins
9. Verlassen des Baumstandortes

#### **3.3.2.2.6. Erfassung der Arbeitszeiten**

Alle benötigten Zeiten für die Datenaufnahme wurden für jedes Programm einzeln erfasst, addiert und anschließend durch die Anzahl der erfassten Bäume dividiert, um eine Arbeitszeit pro Baum zu ermitteln. Pausen und Wegezeiten (Anfahrt) wurden nicht berücksichtigt. Die erfassten Zeiten beinhalten folgende Arbeitsabschnitte:

- Anlage des Aufnahmeszenariums
- Messung von Baumhöhe und Stammumfang, inklusive Übertragung der Daten vom Formblatt in das System
- Baumstandortserfassung
- Baumkontrolle

### 3.3.3. Erstellung eines Fragebogens für den Softwarevergleich

#### 3.3.3.1. Kriteriendefinition für den Fragebogen

Bei der Auswahl der Kriterien wurde in zwei Kategorien unterschieden. Im ersten Teil werden allgemeine Fragen zum Programm und zu dessen Aufbau abgehandelt, während im zweiten Teil Fragen zur Fachanwendung und zu deren Funktionalität gestellt werden.

Der allgemeine Teil enthält folgende Themengebiete:

- Herstellerangaben
- Systemvoraussetzungen
- Programmaufbau
- Allgemeine Fragen zum Programm
- Benutzeroberfläche und Bildschirmmasken
- Service und Support
- Kosten und Lieferumfang

Einige Fragen zu den Punkten Herstellerangaben, Systemvoraussetzungen, Benutzeroberfläche und Bildschirmmasken, Service und Support, Kosten und Lieferumfang sind in abgeänderter Form in der Checkliste für den Softwarevergleich<sup>42</sup> des Deutschen Museumsbundes und der Veröffentlichung GaLa- Bau- Software im Vergleich<sup>43</sup> enthalten.

Punkt 1 Herstellerangaben enthält Adressangaben, Anwenderkreise, Produktübersicht des Herstellers, Jahr der Erstausgabe, ungefähre Zahl der Anwender und eine Referenzliste. Diese Angaben sollen dem Leser eine Übersicht über das Angebotsspektrum und die Tätigkeitsbereiche des Herstellers liefern. Durch die Adressen in der Referenzliste kann mit Kommunen mit ähnlichen Voraussetzungen Kontakt aufgenommen werden.

---

<sup>42</sup> Westfälisches Museumsamt, Münster (Hrsg.): Software-Vergleich Museumsdokumentation

<sup>43</sup> Bretschneider, Uwe (Hrsg.): GaLaBau – Software im Vergleich – Marktübersicht der EDV-Programme für Landschaftsgärtner

Der Punkt Systemvoraussetzungen wurde in Hard- und Softwarevoraussetzungen untergliedert. Hier ist neben den üblichen Kriterien unter anderem auch das Kriterium Netzwerkfähigkeit enthalten.

Der nächste Teil enthält Fragen zum Programmaufbau. Hier soll geklärt werden, ob es sich bei der Software um eine Komplettlösung, Sachdatenbank mit integriertem GIS, oder um eine Teillösung, nur Sachdatenbank, oder einer kombinierten Anwendung handelt. Einige Hersteller bieten beide Lösungen an, wodurch das Programm sowohl als Teillösung, als auch als Komplettlösung erstanden werden kann. Dem besseren Verständnis dient hier eine verbale Beschreibung. Der Themenbereich Programmaufbau wurde weiter untergliedert in Datenbank und GIS. Er liefert Informationen für Interessenten, welche beabsichtigen das Baumkatasterprogramm in ihr bestehendes Geoinformationssystem zu integrieren. Der Punkt Datenbank gibt u.a. Aufschluss über die Art der verwendeten Datenbank und etwaige Exportmöglichkeiten von Daten in andere Programme. Je nach verwendetem GIS des Anwenders existieren unterschiedliche Kartenformate. Konvertierungen von Kartengrundlagen bedeuten laufende Kosten bei der Aktualisierung der Hintergrundkarte. Welche Kartenformate ohne und mit Konvertierung verwendet werden können sind im Abschnitt GIS zu finden. Des Weiteren befinden sich hier Fragen zu Exportmöglichkeiten von Daten in andere Geoinformationssysteme und Schnittstellen zu anderen GIS. Da die Stadt Donauwörth beabsichtigt das Baumkataster in ihr bestehendes Geoinformationssystem DAVID der Firma ibR zu integrieren, wurde diese Fragestellung in diesem Abschnitt untergebracht.

Punkt 4 beinhaltet allgemeine Fragen zum Programm. Durch die Vergabe von Zugriffsrechten wird die Manipulationssicherheit der erfassten Daten gewährleistet. Automatische Speicherung während der Datenaufnahme und das Verhalten des Programms bei Stromausfall und Systemabsturz spielen vor allem bei der mobilen Datenerfassung vor Ort eine Rolle. Die Anbindung von Medien unterschiedlicher Formate, zum Beispiel Bilder, Dokumente, oder Gutachten, gewährleisten die Speicherung aller zu einem Baum gehörenden Daten an einem Ort. Eine immer häufiger auftretende Anforderung stellt die Verwendung der gespeicherten Daten in der kommunalen Kosten- und Leistungsrechnung dar.

Abschnitt 5 gibt Auskunft über Benutzeroberfläche und Datenmasken. Eine grafische Benutzeroberfläche, welche vom Benutzer angepasst werden kann, erhöht die

Benutzerfreundlichkeit ebenso wie selbsterklärende Dialoge, die Schnellauswahl der wichtigsten Funktionen über die Symbolleiste und eine einfache, schnelle Benutzerführung. Der Punkt Datenmasken umfasst Eingabe- und Ausgabemasken. Dateneingabemasken und Attribute sollten individuell vom Benutzer erstellt werden können, um diese an die eigene Arbeitsweise anpassen zu können. Für häufige Arbeitsgänge sollten Datenvorlagen erstellt und gespeichert und die erfassten Schadmerkmale effizient gekennzeichnet werden können. Dies erhöht die Arbeitsleistung und hilft dabei die Möglichkeiten dieser Technik bestmöglichst zu nutzen. Eine Gewichtung der erfassten Schadmerkmale gibt auch externen Personen einen Eindruck über den Zustand und die Verkehrssicherheit eines Baumes, was bei einer reinen Auflistung nicht der Fall ist. Berichtsformulare und Kartenausdrucke sollten mit dem Programm individuell gestaltet werden können, um eine Weiterbearbeitung mit anderen Programmen zu vermeiden.

Fragen zu Hilfeprogrammen, Hotlines, kostenlosen Präsentationen und Demoversionen befinden sich im Abschnitt Service und Support.

Im letzten Punkt des allgemeinen Teils befinden sich Angaben zu Kosten und Lieferumfang, sonstigen Dienstleistungen des Herstellers, zum Beispiel Schulungen und Datenkonvertierungen.

Der zweite Teil mit Fragen zur Fachanwendung und Funktionalität enthält folgende Themengebiete:

- Datenbank
- GIS
- Baumdatenerfassung
- Maßnahmen
- Abfrageoptionen
- Sonstiges

Die Möglichkeit der Hinterlegung von Daten von Baumuntersuchungsgeräten ist ebenso ein wichtiges Kriterium, wie die Historienverwaltung des Baumbestandes. Ohne Baumhistorie wird der Datensatz bei jeder Baumkontrolle überschrieben. Im Schadensfall könnten wichtige Entscheidungsabläufe verloren gehen. Andererseits

erfordern gefällt Bäume keine Maßnahmen mehr, wodurch ihr Verbleib im System nicht zweckmäßig ist, da die Größe und Übersichtlichkeit des Datenbestandes darunter leiden. Im Abschnitt GIS befinden sich Kriterien zur Funktionalität der verwendeten GIS- Anwendung. Eine Aktualisierung der Kartengrundlage ohne eine erneute Neudigitalisierung der Baumstandorte erspart viel Arbeit. Durch separate Speicherung der Baumstandorte als Rechts- und Hochwert in der Datenbank können die Koordinaten der Baumstandorte exportiert und in anderen Geoinformationssystemen zum Erzeugen neuer Layer verwendet werden. Ein zeitgemäßes Baumkatasterprogramm sollte verschiedene Möglichkeiten der Baumstandortserfassung besitzen. Sowohl das manuelle Digitalisieren eines Punktes auf der Karte, als auch die Importierung von mit GPS erfassten Koordinaten sollten Standard sein. Ein serienmäßiges Modul für den Anschluss eines GPS- Empfängers bieten nicht alle Hersteller. Diese Option sollte jedoch offen gehalten werden, falls im Zuge der Klärung von Eigentumsverhältnissen, oder dem Fortschritt der Technologie in näherer Zukunft diese Technik doch eingesetzt werden soll. Aus diesem Grund sollte eine nachträgliche Korrektur der Baumstandorte ebenfalls möglich sein. Die maßstabsgetreue Abbildung des Kronendurchmessers und die eindeutige Erkennbarkeit des Stammmittelpunktes spielen für den Anwender eine weitere große Rolle. Mit dieser Art von Abbildung des Kronendurchmessers können beispielsweise Simulationen von Bestandesentwicklungen dargestellt werden. Die verwendete GIS-Komponente sollte eine individuelle Layerkontrolle und die Verwendung verschiedener Hintergrundkarten, zum Beispiel Luftbilder und verschiedene Flurkarten, ermöglichen. Dies bietet dem Baumkontrolleur bei der Baumstandortserfassung im Gelände eine Vielzahl von Orientierungsmöglichkeiten.

Punkt 3 enthält Kriterien, die den Arbeitsabschnitt Baumdatenerfassung betreffen. Mehrere Bäume mit einer gemeinsamen Krone sollten als ein Baum aufgenommen werden können. Die Software sollte den Ablauf der Baumkontrolle nicht vorschreiben. Ebenso sollte die Baumkontrolle unabhängig von der Baumstandortserfassung funktionieren. Weitere Kriterien sind Textfelder für Bemerkungen, um nicht definierte Merkmale zu erfassen, oder die Lokalität und Ausprägung bestimmter Schäden zu dokumentieren. Die Vergabe mehrerer Baumnummern klingt im ersten Moment kompliziert, bietet jedoch bei näherer Betrachtung Vorteile. Eine atomare Baumnummer dient der eindeutigen Zuordnung im System. Eine laufende Nummer in der Grünfläche dient der Orientierung und Information. Eine Baumplakettennummer

dient der Zuordnung und Wiederauffindung vor Ort. Die Anlehnung an verschiedene Baumkontrollverfahren wird von vielen Herstellern angeboten.

Kriterien, die die Maßnahmenfestlegung betreffen, befinden sich im Abschnitt Maßnahmen. Die ZTV- Baumpflege gilt als Stand der Technik und Standard bei der Ausschreibung von Arbeiten nach VOB und sollte als Leistungsbeschreibung verwendet werden, um eine eindeutige Definition der Maßnahmen zu gewährleisten. Nicht konforme Bezeichnungen müssen bei der Erstellung von Ausschreibungen nicht mehr geändert, sondern können direkt übernommen werden. Die erforderlichen Maßnahmen sollten wie die Schadmerkmale gewichtet, bzw. mit einer Priorität versehen werden, um eine nachhaltige Haushaltsplanung zu ermöglichen. Die Dokumentation von Kosten, zum Beispiel für die Kosten- und Leistungsrechnung, ist ebenso von Vorteil wie die Dokumentation von Auftragnehmerdaten im Falle von Gewährleistungsansprüchen, um alle Daten an einem Ort aufzufinden.

Punkt 5 umfasst Kriterien für die Auswertung und Abfrage des Datenbestandes. Abfragen sollten mit beliebigen Parametern frei erstellt und die definierten Abfragen sollten gespeichert und wieder verwendet werden können. Alle Ergebnisse sollten als thematische Karte grafisch dargestellt und zur Weiterverarbeitung, beispielsweise für die Erstellung von Diagrammen, in andere Programme exportiert werden können. Die Erstellung von Ausschreibungslisten sollte Standard jeder Anwendung sein.

Der letzte Themenbereich bietet jedem Hersteller die Möglichkeit der Auflistung weiterer Optionen und Leistungsmerkmale seines Produktes, um die Leistungsübersicht abzurunden.

Die Kriterien für den zweiten Teil wurden anhand der gemachten Erfahrungen im Umgang mit den Baumkatasterprogrammen definiert. Außerdem enthalten sind spezielle Anforderungen der Stadt Donauwörth, wie die Frage nach der Existenz einer Schnittstelle zum Geoinformationssystem DAVID der Firma ibR. Weitere einschlägige Kriterien stammen aus Fachartikeln und Fachliteratur, wie dem Handbuch zur Baumkontrolle<sup>44</sup>, Kommunale Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit<sup>45</sup>, Baumkataster – Anforderungen und Erfahrungen<sup>46</sup> und Digitale Baumkataster<sup>47</sup>.

---

<sup>44</sup> Balder, H. et al.: Handbuch zur Baumkontrolle, S. 54 ff.

<sup>45</sup> Baumgarten H., et al.: Kommunale Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit, S. 22 f.

<sup>46</sup> Walter, B.; Scherer, H.- G.: Baumkataster- Anforderungen und Erfahrungen. In: AFZ- DerWald 8/2006, S. 407.

<sup>47</sup> Doobe, G.; Bergmann, M.: Digitale Baumkataster. In: Baumzeitung 02/ 2007, S. 24.

### **3.3.2.2. Fragebogen für den Softwarevergleich**

Die zur Beurteilung notwendigen Kriterien des vorangegangenen Kapitels wurden als Fragen formuliert, welche sowohl durch Ankreuzen einer zutreffenden Antwort, als auch durch freie Formulierung beantwortet werden konnten.

Ein leeres Exemplar des Fragebogens befindet sich im Anhang.

### **3.3.2.3. Auswahl der beteiligten Programme**

Bei den beteiligten Programmen handelt es sich um die für die Datenaufnahme verwendeten Baumkatasterprogramme iSiman und ArborIS XP. Auf den Augsburger Baumpflegetagen 2007 erklärten sich zwei weitere Softwareentwickler dazu bereit den Fragebogen zu beantworten und ihre Daten zur Verfügung zu stellen. Es handelt sich um die Programme Arbokat und geoVAL Baumkataster. Von den Herstellern der Programme d.b.g. baum und Matec baum lag bis Redaktionsschluss keinerlei Antwort vor. Alle Anwendungen finden im Süddeutschen Raum und bei Kommunen ähnlicher Größe und Voraussetzungen Verwendung. Alle angewandten Programme sind Desktopanwendungen, die teilweise über eine Pocketversion für mobile Datenerfassungsgeräte verfügen. Onlineapplikationen wurden in diesen Softwarevergleich nicht miteinbezogen.

### **3.3.2.4. Beantwortung der Fragebögen**

Die Beantwortung der Fragebögen erfolgte auf unterschiedliche Art und Weise. Die als Demoversion zur Verfügung gestellten Programme iSiman und ArborIS XP dienten der bereits geschilderten Datenaufnahme. Aufgrund der gesammelten Erfahrung durch die Datenaufnahme und die Datenbearbeitung, zum Beispiel die Erstellung von Abfragen, thematischen Karten, Berichten, usw., konnten die meisten anwenderspezifischen Fragen selbst beantwortet werden. Fragen zu Programmaufbau und Systemvoraussetzungen wurden vom Hersteller beantwortet.

Die Programme Arbokat und geoVAL Baumkataster wurden zusammen mit je einem Vertreter des Herstellers auf den Augsburger Baumpflegetagen 2007 ausgefüllt. Die Beantwortung wurde durch eine Programmvorführung ergänzt, wodurch ein ausreichender Einblick in die Funktionsweise der Software erlangt werden konnte.

Die ausgefüllten Fragebögen wurden anschließend auf Unstimmigkeiten geprüft und nochmals überarbeitet. Überarbeitete Fragebögen mit geänderten Angaben wurden dem Hersteller erneut zur Ansicht vorgelegt.

## 4. Ergebnis

### 4.1. Zeitstudien

#### 4.1.1. Aufnahme von Baumhöhe und Stammumfang

Die Zeitangaben enthalten die reinen Arbeitszeiten RAZ für die Messung der Baumhöhe und des Stammumfangs, außerdem die Eintragung der ermittelten Daten in das analoge Formblatt. Die erfassten Zeiten sind inklusive der Wegezeiten innerhalb des Aufnahmeortes und ohne die Vorbereitungen im Büro, wie zum Beispiel der Erstellung und Vervielfältigung des Formblattes. Die erfassten Zeiten aller Aufnahmebestände wurden addiert und durch die Zahl der erfassten Bäume dividiert, woraus sich die Zeit pro Baum in Minuten, bzw. in Stunden ergibt, wie Tabelle 2 darstellt. Die Zahlen wurden auf zwei Nachkommastellen gerundet. Die dritte Spalte zeigt die Anzahl der Bäume des jeweiligen Bestandes.

**Tabelle 2:** Zeitanalyse Baumhöhe und Stammumfang

| <b>Aufnahme Baumhöhe und Stammumfang</b> |                           |                     |
|------------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Bestand</b>                           | <b>RAZ<br/>in Minuten</b> | <b>Anzahl Bäume</b> |
| Promenade                                | 100                       | 35                  |
| Promenade – Spielplatz                   | 100                       | 23                  |
| Kalvarienberg                            | 90                        | 36                  |
| Neudegger Allee                          | 70                        | 27                  |
| Summe Minuten (Stunden)                  | 360 (6,0)                 | 121                 |
| Zeit pro Baum in Minuten (Stunden)       | <b>2,98 (0,05)</b>        |                     |

#### 4.1.2. Baumkontrolle mit Tablet PC

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Zeiterfassung für die Baumkontrolle mit den verschiedenen Programmen. Die Zeiten wurden für jeden Bestand und jedes Programm getrennt erfasst, addiert und durch die Anzahl der erfassten Bäume dividiert. Das Ergebnis ist die Erfassungszeit pro Baum in Minuten, bzw. in Stunden. Erfasst wurde jeweils die reine Arbeitszeit RAZ, inklusive der Wegezeiten innerhalb des Aufnahmebestandes. Die angegebenen Zeiten beinhalten die Baumstandortserfassung, Baumkontrolle und Maßnahmenplanung. Außerdem enthalten sind Zeiten für das Abklopfen mit Schonhammer und die Untersuchung von Höhlungen und Öffnungen mit dem Sondierstab. Am schnellsten, mit durchschnittlich 8,26 Minuten pro Baum, konnte die Erfassung mit dem Programm iSiman durchgeführt werden. Es folgen ArborIS XP mit 8,88 und d.b.g. baum mit 8,10 Minuten pro Baum. Mit der Software d.b.g. baum wurde kein Baumstandort erfasst, da kein GIS- Tool zur Verfügung stand.

**Tabelle 3:** Baumkontrolle mit Tablet PC

| <b>Baumkontrolle</b>                          |                   |                        |                 |                        |                    |                        |
|-----------------------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------|------------------------|--------------------|------------------------|
|                                               | <b>ArborIS XP</b> |                        | <b>iSiman</b>   |                        | <b>d.b.g. Baum</b> |                        |
|                                               | Anzahl<br>Bäume   | RAZ in<br>Minuten      | Anzahl<br>Bäume | RAZ in<br>Minuten      | Anzahl<br>Bäume    | RAZ in<br>Minuten      |
| <b>Promenade</b>                              | 35                | 390                    | 35              | 380                    | 35                 | 350                    |
| <b>Promenade –<br/>Spielplatz</b>             | 23                | 250                    | 23              | 260                    | 23                 | 220                    |
| <b>Kalvarienberg</b>                          | 13                | 70                     | 36              | 130                    | 6                  | 30                     |
| <b>Neudegger Allee</b>                        | 36                | 240                    | 27              | 230                    | 36                 | 210                    |
| <b>Summe in<br/>Minuten (Stunden)</b>         | 107               | 950<br>(15,83)         | 121             | 1000<br>(16,67)        | 100                | 810<br>(13,50)         |
| <b>Zeit pro Baum in<br/>Minuten (Stunden)</b> |                   | <b>8,88<br/>(0,15)</b> |                 | <b>8,26<br/>(0,14)</b> |                    | <b>8,10<br/>(0,14)</b> |

### 4.1.3. Gesamtzeit

Tabelle 4 zeigt die Gesamtzeit für die Ersterfassung der jeweiligen Software, ermittelt aus den Werten von Tabelle 2 und 3. Die Werte sind wiederum angegeben in Minute, bzw. Stunde pro Baum.

**Tabelle 4:** Gesamtzeit Ersterfassung

| <b>Ersterfassung</b>                            |                     |                     |                     |
|-------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                 | <b>ArborIS XP</b>   | <b>iSiman</b>       | <b>d.b.g. baum</b>  |
| <b>Aufnahme von Baumhöhe und Stammumfang</b>    | 2,98 (0,05)         | 2,98 (0,05)         | 2,98 (0,05)         |
| <b>Baumkontrolle</b>                            | 8,88 (0,15)         | 8,26 (0,14)         | 8,10 (0,14)         |
| <b>Gesamtzeit pro Baum in Minuten (Stunden)</b> | <b>11,86 (0,20)</b> | <b>11,24 (0,19)</b> | <b>11,08 (0,18)</b> |

## 4.2. Kosten

### 4.2.1. Allgemeine Anmerkungen

Zu Beginn der Erstellung der Diplomarbeit wurde durch den Stadtbaumeister, Herrn Wannick, die Absicht erklärt, die Baumkontrollen durch einen externen Baumkontrolleur durchführen zu lassen. Die Kosten sollen von diesem Standpunkt aus berechnet werden. Es wird für alle Kostenberechnungen ein angemessener Stundensatz für eine entsprechend fachkundige Person von 47,00 € pro Stunde angenommen. In diesem Stundenansatz enthalten sind neben Versicherungsbeiträgen u.a. Abschreibungen für Kfz, Bürogebäude und -einrichtung und Arbeitsgeräte. Außerdem berücksichtigt wurden Zeiten für An- und Abfahrt, sowie Verzögerungen durch erschwertes Auffinden einzelner Bäume, oder Klärung von Besitzverhältnissen. Die Anschaffungskosten für den TabletPC und den Höhenmesser wurden nicht berücksichtigt. Der Preis für den verwendeten TabletPC Fujitsu Siemens ST 4121 liegt laut Internet bei circa 2050,- € je nach Anbieter. Der

Höhenmesser Vertex III mit Transponder kostet bei der Firma Grube KG, Hützel, im Fachkatalog 2006/ 2007 1636,25 €.

#### 4.2.2. Baumhöhe und Stammumfang

Tabelle 5 zeigt die ermittelten Lohnkosten für die Aufnahme der Baumhöhe und des Stammumfangs von 2,33 Euro pro Baum.

**Tabelle 5:** Kosten für Ermittlung der Baumhöhe und des Stammumfangs

| <b>Lohnkosten Baumhöhe und Stammumfang</b>      |                        |
|-------------------------------------------------|------------------------|
|                                                 | <b>Aufnahmebestand</b> |
| <b>Gesamtzeit pro Baum in Minuten (Stunden)</b> | 2,98 (0,05)            |
| <b>Kosten pro Baum</b>                          | <b>2,33 €</b>          |

#### 4.2.3. Baumkontrolle mit Tablet PC

Tabelle 6 zeigt die ermittelten Lohnkosten für die Baumkontrolle des Aufnahmebestandes mit den verschiedenen Programmen. Die Kosten liegen zwischen 6,35 € pro Baum mit dem Programm d.b.g. baum und 6,96 € pro Baum mit dem Programm ArborIS XP.

**Tabelle 6:** Lohnkosten Baumkontrolle

| <b>Baumkontrolle</b>                      |                   |                |                    |
|-------------------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|
|                                           | <b>ArborIS XP</b> | <b>iSiman</b>  | <b>d.b.g. Baum</b> |
|                                           | RAZ in Minuten    | RAZ in Minuten | RAZ in Minuten     |
| <b>Zeit pro Baum in Minuten (Stunden)</b> | 8,88 (0,15)       | 8,26 (0,14)    | 8,10 (0,14)        |
| <b>Kosten pro Baum</b>                    | <b>6,96 €</b>     | <b>6,47 €</b>  | <b>6,35 €</b>      |

#### 4.2.4. Gesamtkosten

Tabelle 7 zeigt die Gesamtlohnkosten in Euro für die jeweiligen Varianten.

Die geringsten Kosten ergeben sich mit dem Programm d.b.g baum mit durchschnittlich 8,68 € pro Baum. Mit dieser Software wurden jedoch keine Baumstandorte, sondern ausschließlich Sachdaten erfasst. Um 0,13 € pro Baum teurer ist die Erfassung mit dem Programm iSiman und um weitere 0,48 € die Aufnahme mit ArborIS XP.

**Tabelle 7:** Gesamtlohnkosten

| <b>Gesamtlohnkosten</b>                         |                   |               |                    |
|-------------------------------------------------|-------------------|---------------|--------------------|
|                                                 | <b>ArborIS XP</b> | <b>iSiman</b> | <b>d.b.g. baum</b> |
| <b>Gesamtzeit pro Baum in Minuten (Stunden)</b> | 11,86 (0,20)      | 11,24 (0,19)  | 11,08 (0,19)       |
| <b>Kosten pro Baum</b>                          | <b>9,29 €</b>     | <b>8,81 €</b> | <b>8,68 €</b>      |

Die Kosten für die verschiedenen Nummerierungsmöglichkeiten können dem Kapitel 3.2.1.6. Baumnummerierung entnommen werden.

### 4.3. Softwareübersicht

Im Kapitel 4.3.1. werden die Programme beschrieben, welche für die Datenaufnahme verwendet wurden. Der Punkt 4.3.2. enthält Programme, mit denen keine Daten erfasst wurden. 4 von 6 Fragebögen wurden durch die Hersteller beantwortet. Dies entspricht einer Rücklaufquote von circa 67 Prozent. Von den Herstellern der Programme d.b.g. baum und Matec baum lag bis Redaktionsschluss keinerlei Antwort vor.

#### 4.3.1. Kurzbeschreibungen der verwendeten Programme

##### 4.3.1.1. ArborIS XP

ArborIS XP ist ein kartografisch unterstütztes Baumkatasterprogramm der Firma DataGIS, das zur Zeit bei ungefähr 65 überwiegend im süddeutschen Raum vertretenen Anwendern Verwendung findet. Die Sachdaten werden im Microsoft Access 2000 MDB Format gespeichert und verwaltet und über eine Mapping Komponente der Firma MapInfo visualisiert. Laut Hersteller ist es möglich, dass andere Geoinformationssysteme auf die Sachdatenbank zugreifen können. Funktions-

fähige Schnittstellen zu anderen Geoinformationssystemen bestehen jedoch nicht. Ein GPS- Tool ist nicht serienmäßig. Vom Programm nicht unterstützte Vektorformate, wie zum Beispiel dxf oder dgn, verlangen eine Konvertierung, um als Hintergrundkarte verwendet werden zu können. Die Desktopversion ist netzwerkfähig und unterstützt nur die Einbindung von Bildformaten wie jpeg, oder bmp. Eine Programmversion für PDAs existiert laut Hersteller noch nicht.

Die Benutzeroberfläche lässt sich durch den Anwender anpassen. Die Größe der Eingabe- und Ausgabefenster und die im Eingabefenster zu prüfenden Attribute können individuell ausgewählt werden. Durch Klick auf den in der Karte abgebildeten

#### **DataGis**

Dr. Hahn, Ruess & Klein GbR  
Johann- Strauß- Straße 26  
D- 70794 Filderstadt

Tel.: 07158 – 940 267  
Fax: 07158 – 940 268

Homepage: [www.arboris.de](http://www.arboris.de)  
E-Mail: [info@arboris.de](mailto:info@arboris.de)

Ansprechpartner: Herr Klein und  
Herr Kaufmann

Baum wird dieser ausgewählt. Über die Menü- oder Symbolleiste können die entsprechenden Fenster für die Bearbeitung des ausgewählten Baumes geöffnet werden. Der Anwender wechselt zwischen den Karteikarten über Reiter. Für die Darstellung der Baumstandorte finden verschiedene Kartengrundlagen als Layer Verwendung, die übereinander gelegt und benutzerdefiniert dargestellt werden können. Die Art der Darstellung des Baumes auf der Karte erfolgt individuell.

Für die schnelle Datenaufnahme in homogenen Baumbeständen können Datenvorlagen erstellt und gespeichert werden. Die zu erfassenden Attribute sind nicht frei definierbar. Der Anwender kann sie jedoch individuell zu einer Dateneingabemaske zusammenstellen. Über ein Schnellaufnahmefenster können alle zu beurteilenden Kriterien auf einen Blick, ohne Wechsel der Karteikarte aufgenommen werden. Eine Gewichtung der erfassten Schadmerkmale erfolgt nicht. Die Kennzeichnung der Attribute geschieht durch die Auswahl von „ja“, „nein“, oder „nicht bewertet“ durch Drop Down Listen oder große Kästchen zum Ankreuzen. Untersuchungsergebnisse verschiedener Untersuchungsgeräte können in speziell dafür vorgesehenen Eingabefeldern hinterlegt werden. Für Bemerkungen steht ein alphanumerisches Textfeld zur Verfügung. Die einzelnen angeordneten Maßnahmen können ebenfalls durch Bemerkungen ergänzt werden. Diese werden nicht nach der Leistungsbeschreibung der ZTV- Baumpflege beschrieben. Für die Maßnahmenausführung können Prioritäten vergeben werden. Die Abfragen lassen sich individuell aus mehreren Parametern zusammenstellen und die Abfrageergebnisse in die gängigen Microsoft Office- Anwendungen zur Weiterverarbeitung exportieren, oder als thematische Karte darstellen. Die Gestaltung der erstellten thematischen Karten oder Berichte kann individuell erfolgen. Die definierten Abfragen werden für eine weitere Verwendung nicht gespeichert.

#### **4.3.1.2. iSiman**

Das Programm iSiman wurde von den Baumsachverständigen Erk Brudi, Nev Fay, Dr. L. Wessolly und Dr. J. Kolarik entwickelt und ermöglicht die Erfassung, Verwaltung und Steuerung von Baumbeständen und Grünflächen. Das 1998 erschienene Programm umfasst derzeit circa 30 Anwender. Eine vierte überarbeitete Programmversion befindet sich derzeit in der Entwicklung. Dem Benutzer stehen die

drei verschiedenen Datenbanksysteme Microsoft Access, My SQL, oder Oracle zur Verfügung. Die Visualisierung erfolgt über ein GIS- Modul der Firma Topol. Laut Hersteller existieren keine Schnittstellen zu anderen Geoinformationssystemen, jedoch können die Datenbanken jederzeit ausgelesen werden. Als Kartengrundlage finden alle gängigen Raster- und Vektorformate Verwendung. Diese können im dxf- oder shp- Format in andere Geoinformationssysteme exportiert werden. Ein GPS- Modul für die Echtzeitdatenerfassung ist serienmäßig. Die netzwerkfähige Anwendung unterstützt die Anbindung aller gängigen Datenformate.

Die im Programm speicherbaren Dateitypen hängen von den auf dem Rechner installierten Programmen ab. Je nach installiertem Programm können zum Beispiel jpeg, bmp, pdf, doc, xls, usw. an einen Datensatz angebunden werden. Für die mobile Datenerfassung mit PDAs stehen die Programme iSimanPPC und iSiman Abnahmesoftware zur Verfügung. Größe und Sprache der Benutzeroberfläche können an-

gepasst werden. Nach Start des Programms kann im Hauptmanager zwischen den verschiedenen Funktionen, zum Beispiel Dateneingabe, Abfragen, oder Diagramme, ausgewählt werden. Über den Button „ISiman Projekte“ erhält man eine Übersicht über alle vorhandenen Projekte. Durch Auswahl des zutreffenden Projektes, zum Beispiel einer Kommune, erscheint eine Tabelle mit den in der jeweiligen Grünfläche vorhandenen Bäumen. Je nach Wunsch kann der jeweilige Datensatz dann in einem mehrseitigen Dialogfenster geändert, oder dessen Standort in der Karte angezeigt werden. Das GIS- Tool ermöglicht die Verwendung verschiedener Hintergrundkarten und die benutzerdefinierte Darstellung dieser Layer. Die Darstellung des Baumes in der Karte erfolgt als Punkt, für den Baummittelpunkt, und Kreis, welcher den Kronendurchmesser maßstabsgetreu abbildet, oder als benutzerdefiniertes Symbol.

Bis zu 12 Attribute sind durch den Benutzer frei definierbar. Die Zusammenstellung einer Dateneingabemaske kann individuell durch den Anwender erfolgen. Entsprechend ihrer Ausprägung können die zu erfassenden Schadmerkmale nach einer 5- stufigen Skala gewichtet werden. Die Kennzeichnung der Attribute erfolgt durch Ankreuzen und Einfügen des zutreffenden Merkmals. Eine Erstellung und

**Brudi & Akontz  
Unternehmensberatung –  
Marketing**

Ringstraße 9  
D- 82152 Krailing

Tel.: 089 – 8935 7777  
Fax: 089 – 8945 7788

Homepage: [www.tree-consult.org](http://www.tree-consult.org)  
Email: [e.brudi@tree-consult.org](mailto:e.brudi@tree-consult.org)

Ansprechpartner : Herr E. Brudi

Speicherung von Datenvorlagen und individueller Dateneingabemasken ist möglich. Bei der Baumartenbestimmung hilft eine Bilddatenbank. Bemerkungen können in einem alphanumerischen Textfeld hinterlegt werden.

Für die Maßnahmendefinitionen dienen die Leistungsbeschreibungen der ZTV-Baumpflege. Die Maßnahmen werden nach vergebener Priorität geordnet und können durch eine eigene Bemerkung ergänzt werden. Sowohl Kosten, als auch Auftragnehmerdaten werden hinterlegt.

Die Abfragen können benutzerdefiniert aus verschiedenen Parametern zusammengestellt und für eine weitere Verwendung gespeichert werden. Aus den gewonnenen Abfrageergebnissen lassen sich thematische Karten erstellen, oder individuelle Berichte oder Diagramme durch Exportierung und Weiterverarbeitung in eine MS- Office Anwendung. Die ausgegebenen Berichte und Kartenausschnitte sind individuell gestaltbar.

Ein integriertes Work Order Modul dient der Auftragsabwicklung. Die Option der Berechnung der Bruchsicherheit mit der SIA- Methode ist ebenfalls serienmäßig. Die Diagrammfunktion unterstützt die Erstellung von Diagrammen und Statistiken

#### **4.3.2. Kurzbeschreibungen anderer Programme**

##### **4.3.2.1. Arbokat und ArbokatGeo**

Arbokat wurde von der Firma Arbus um den Baumsachverständigen P. Klug entwickelt und ist seit 1996 bei circa 50 Anwendern in Gebrauch. Mit Arbokat können Baumbestände erfasst, kontrolliert und verwaltet werden. Arbokat ist sowohl als reine Datenbanklösung, als auch als GIS-gestütztes Baumkataster erhältlich. Als Sachdatenbank findet eine Microsoft Access

Datenbank Verwendung. Bei der Version ArbokatGeo wird Arbokat mit der GIS Komponente ArcPad der Firma ESRI zu einem kartografisch unterstützten Bauminformationssystem verknüpft. Schnittstellen zu anderen

#### **Arbus – Peter Klug**

Friedrichstraße 56  
D- 79585 Steinen

Tel.: 07627 – 9719 89  
Fax: 07627 – 9719 90

Homepage: [www.arbus.de](http://www.arbus.de)  
Email: [info@arbus.de](mailto:info@arbus.de)

Ansprechpartner : Herr P. Klug

Geoinformationssystemen existieren nicht, jedoch sei durch die Microsoft Access Datenbank die Anbindung an andere Geoinformationssysteme möglich. Während alle gängigen Rasterformate als Kartengrundlage verwendet werden können, kann im Vektorformat nur das Dateiformat shp als Import- oder Exportformat verwendet werden. Ein GPS- Modul ist bei ArbokatGeo serienmäßig. Die Verwendung des Programms als Netzwerkanwendung befindet sich zur Zeit noch in der Entwicklung. Auf Wunsch können Bild- und Videoformate, oder alle sonstigen Formate angebunden werden. Für die mobile Datenerfassung mit PDAs wird die Programmversion ArbokatCE angeboten.

Die Benutzeroberfläche der GIS- Komponente lässt sich durch den Anwender individuell anpassen, während dies bei der Oberfläche der Sachdatenbank nicht möglich ist. Bei der Desktopversion werden alle Daten in einem Fenster angezeigt und erfasst, um laut Hersteller einen sofortigen Überblick über die erfassten Daten zu erhalten und die Datenaufnahme zu beschleunigen. Die GIS- Komponente ermöglicht die Verwendung mehrerer Kartengrundlagen als Hintergrundkarte. Die Ansicht der Layer kann benutzerdefiniert verändert werden. Der Baumstandort kann in der Karte als Punkt für den Baummittelpunkt und nicht maßstabsgetreuem Kreis als Kronendurchmesser, oder als Baumsymbol dargestellt werden. Die Speicherung des Baumstandortes als Rechts- und Hochwert in der Datenbank ermöglicht einen simplen Export der Koordinaten.

Die zu erfassenden Attribute werden gewichtet und können vom Anwender frei definiert werden. Eine individuelle Gestaltung und Zusammenstellung der Dateneingabemasken ist nicht möglich. Die festgestellten Schadmerkmale werden eingefügt und gewichtet, wodurch auf dem einseitigen Dialogfenster nur zutreffende Kriterien und Schadmerkmale zu sehen sind. Neben dem einseitigen Datenfenster wird die Datenaufnahme durch die Erstellung und Speicherung von Datenvorlagen erleichtert und beschleunigt. Das nach der FLL- Baumkontrollrichtlinie arbeitende Programm verfügt über ein alphanumerisches Textfeld für Bemerkungen. Die Anlage einer Baumhistorie ist nicht möglich, da der Datensatz nur überschrieben werden kann. Durch Anlage einer Sicherungskopie stehen jedoch die Daten zurückliegender Baumkontrollen immer zur Verfügung. Für die Hinterlegung von Daten von Untersuchungsgeräten sind keine speziellen Eingabefelder vorhanden. Diese können jedoch im Textfeld vermerkt werden.

Auf Wunsch kann die Maßnahmenbeschreibung nach der ZTV- Baumpflege erfolgen. Für die angeordneten Maßnahmen können Prioritäten vergeben, jedoch keine Kosten oder Auftragnehmerdaten dokumentiert werden.

Die Abfragen des Datenbestandes können individuell aus mehreren Parametern zusammengestellt und für eine weitere Verwendung gespeichert werden. Die Darstellung der Abfrageergebnisse erfolgt auf Wunsch als thematische Karte, deren Layout ebenso wie das der Berichte nach Belieben gestaltet werden kann. Die Abfrageergebnisse können zur Weiterverarbeitung nach Microsoft Office exportiert werden.

#### 4.3.2.2. geoVAL Baumkataster

Das GIS- gestützte Bauminformationssystem geoVAL Baumkataster ermöglicht die Erfassung, Dokumentation und das Management des urbanen Baumbestandes. Die seit 1997 auf dem Markt befindliche Software verfügt derzeit über circa 150 Anwender, die überwiegend im nord-deutschen Raum vertreten sind.

Als Datenbank bietet der Hersteller optional eine Microsoft Access Datenbank, oder SQL-

Datenbank zur Speicherung und Verwaltung der Sachdaten an. Die Darstellung der Baumstandorte erfolgt durch eine eigene GIS- Komponente aus dem Hause geoVAL. Laut Hersteller existieren funktionsfähige Schnittstellen zu den Geoinformationssystemen ArcGIS und ArcView der Firma ESRI und zu SICAD. Zusätzlich können die Daten nach AutoCAD exportiert werden. Als Kartengrundlage dienen alle gängigen Rasterformate und die Vektordatenformate dxf, shp und sqd. Für die Echtzeiterfassung der Baumstandorte mit GPS steht kein serienmäßiges GPS- Modul zur Verfügung. Die netzwerkfähige Anwendung unterstützt die Anbindung von Bildern und Dokumenten der Formate jpeg, bmp und pdf. Videos können hingegen nicht gespeichert werden. Die Arbeit mit einem PDA wird durch die Programmversion mobile Datenerfassung ermöglicht.

##### **geoVAL Informationssysteme GmbH**

Humboldtstraße 115  
D- 28203 Bremen

Tel.: 0421 – 34892-0  
Fax: 0421 – 34892-19

Homepage: [www.geoval.de](http://www.geoval.de)  
E-Mail: [info@geoval.de](mailto:info@geoval.de)

Ansprechpartner: Herr Runge,  
Geschäftsführer

Durch Veränderung der Text- und Formulargrößen kann die Benutzeroberfläche den individuellen Ansprüchen des Anwenders angepasst werden. Über Reiter wird zwischen den einzelnen Karteikarten gewechselt. Wichtige Funktionen lassen sich über die selbsterklärende Symbolleiste zeitsparend ausführen.

Die GIS- Anwendung ermöglicht die Verwendung mehrerer Kartengrundlagen als Hintergrundkarte und deren individuelle Darstellung. Die verschiedenen Layer können übereinander gelegt und deren Transparenz eingestellt werden. Der Baum wird auf der Karte als Punkt mit Kreis für den Kronendurchmesser, oder durch eine andere benutzerdefinierte Symbolik abgebildet.

Durch eine individuelle Programmierung des Herstellers besteht die Möglichkeit, die zu prüfenden Attribute selbst zu definieren. Die zutreffenden Merkmale werden angekreuzt. Eine Gewichtung der Parameter ist leider nicht möglich, jedoch können diese individuell zu einer Dateneingabemaske zusammengestellt werden. Für homogene Bestände lassen sich Datenvorlagen erstellen, um die Datenaufnahme zu beschleunigen. Das Programm kann wahlweise auf die Kontrollmethodik der FLL-Baumkontrollrichtlinie, oder der Hamburger Baumkontrolle abgestimmt werden. Bemerkungen lassen sich in einem alphanumerischen Textfeld notieren. Für jeden erfassten Baum wird eine Baumhistorie angelegt, die auch bereits gefällte Bäume enthält.

Die Maßnahmen sind nach den Leistungsbeschreibungen der ZTV- Baumpflege definiert. Die Dringlichkeit wird durch die Vergabe von Prioritäten geregelt. Auftragnehmerdaten und Kosten für Maßnahmen können nicht gespeichert werden.

Die Abfragen können aus beliebigen Kriterien zusammengestellt und für eine erneute Verwendung gespeichert werden. Die Abfrageresultate lassen sich als thematische Karte darstellen, oder in eine Microsoft Office Anwendung zur Weiterverarbeitung exportieren.

Angaben zum Baumstandort, wie zum Beispiel erfolgte Abgrabungen, oder geeignete Nachpflanzungen, können mit dem geoVAL Baumkataster dokumentiert werden.

#### **4.3.3. Tabellarische Übersicht**

Die nächsten elf Seiten enthalten eine tabellarische Übersicht der beschriebenen Programme.

**Teil I: Allgemeine Fragen**

| 1. Angaben zu Hersteller und Produkt     |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | Arbok                                                                                                                                                                                       | Arbok XP                                                                                                                                                                                                                  | geoVAL Baumkataster                                                                                                                                         | iSiman                                                                                                                                                                                           |
| <b>1.1. Programmname und Version</b>     | Arbok                                                                                                                                                                                       | Arbok XP 4.4.4.                                                                                                                                                                                                           | geoVAL Baumkataster                                                                                                                                         | iSiman 3.0                                                                                                                                                                                       |
| <b>1.2. Programm auf dem Markt seit</b>  | 1996                                                                                                                                                                                        | 1998                                                                                                                                                                                                                      | 1997                                                                                                                                                        | 1998                                                                                                                                                                                             |
| <b>1.3. Anwenderkreise</b>               | Kommunen, Sachverständige, Liegenschafts- / Wasserwirtschafts- / Schifffahrtsämter                                                                                                          | Kommunen, Sachverständige, Landratsämter, Straßenbauämter, Parkverwaltungen                                                                                                                                               | Kommunen, Sachverständige, Wohnbaugesellschaften, Wasserwirtschaftsämter                                                                                    | Kommunen, Sachverständige, Landratsämter                                                                                                                                                         |
| <b>1.4. Aktuelle Anzahl der Anwender</b> | ca. 50                                                                                                                                                                                      | ca. 65                                                                                                                                                                                                                    | ca. 150                                                                                                                                                     | ca. 30                                                                                                                                                                                           |
| <b>1.5. Weiteres Softwareangebot</b>     | Arbok Fachwörterbuch der Baumpflege                                                                                                                                                         | KopIS (kommunales GIS), KopIS immo (Immobilieninfo.system), Jagdkataster, Visualis/ Visualis Web Java (System zur geographischen Visualisierung von Einsätzen in Leitstellen von Polizei, Feuerwehr und Rettungsdiensten) | Software für den Grünbereich:<br>Spielplatz (Spielplatzkataster)<br>Grünflächen (Grünflächenkataster)<br>Liegenschaftsmanagement<br>Pachtvertragsverwaltung | Rigging 1.0                                                                                                                                                                                      |
| <b>1.6. Referenzen</b>                   | Stadt Moosburg<br>Stadt Pfullendorf<br>Stadt Ansbach<br>Stadt Feuchtwangen<br>Stadt Lörrach<br>Stadt Olten (Schweiz)<br>Wasser-/ Schifffahrtsamt<br>Schweinfurt<br>Freiburger Stadtbau GmbH | Sachverständigenbüro Fischer, Dr. Scherer und Partner in Göttingen<br>Neidlein Baumprüfung<br>Stadt Geretsried<br>Stadt Mögglingen<br>Stadt Göttingen<br>Stadt Waiblingen                                                 | Freie und Hansestadt Hamburg                                                                                                                                | Landratsämter Fürstfeldbruck, Ebersberg, Starnberg<br>Stadtgemeinde Salzburg<br>Stadt Oberschleißheim<br>Stadt Gröbenzell<br>Stadt Planegg<br>Stadt Gräfelfing<br>Stadt Krailing<br>Stadt Dachau |

| 2. Systemvoraussetzungen                                                         |                                |                                                                         |                                                         |                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2.1. Hardwarevoraussetzungen                                                     |                                |                                                                         |                                                         |                                                              |
|                                                                                  | Arbokat                        | ArborIS XP                                                              | geoVAL Baumkataster                                     | iSiman                                                       |
| <b>2.1.1. Empfohlene Mindest-Hardwarekonfiguration</b>                           | Pentium 2, 880 MHz, 256 MB RAM | AMD/ Intel ab 1400 MHz, 512 MB RAM, ca. 50 MB Festplattenspeicher       | Pentium III aufwärts, 800 MHz, 512 MB RAM               | Pentium 3, 2 GHz, min. 1 GB RAM, 300 MB Festplattenspeicher  |
| <b>2.1.2. Reine Einzelplatzlösung</b>                                            | nein                           | nein                                                                    | nein                                                    | nein                                                         |
| <b>2.1.3. Benötigter Speicherplatz für die Ersterfassung von ca. 5000 Bäumen</b> | ca. 4 MB (nur für Datenbank)   | zwischen 20 und 500 MB (Datenbank und GIS)                              | ca. 400 MB inklusive Kartengrundlage                    | 15 MB (nur Datenbank)                                        |
| 2.2. Softwarevoraussetzungen                                                     |                                |                                                                         |                                                         |                                                              |
| <b>2.2.1. Betriebssysteme</b>                                                    | Windows ab Win 98              | Windows 2000/ XP/ Vista/ 2003 Server<br>Windows 98 und ME eingeschränkt | Windows 2000 / XP / Vista                               | Windows 2 k, XP                                              |
| <b>2.2.2. Empfohlene Betriebssysteme</b>                                         | k. A.                          | Windows 2000/ XP/ Vista                                                 | k. A.                                                   | Windows                                                      |
| <b>2.2.3. Unterstützte Netzwerksoftware</b>                                      | k. A.                          | Netzwerkfähigkeit über SMB-Shares                                       | Windows Client Server, Novell                           | Windows Client Server, Novell (eingeschränkt), Citrix (u.U.) |
| 3. Programmaufbau                                                                |                                |                                                                         |                                                         |                                                              |
|                                                                                  | Arbokat                        | ArborIS XP                                                              | geoVAL Baumkataster                                     | iSiman                                                       |
| <b>3.0. Komplettlösung, Teillösung, oder optional</b>                            | optional                       | Komplettlösung                                                          | Komplettlösung                                          | Komplettlösung                                               |
| 3.1. Datenbank                                                                   |                                |                                                                         |                                                         |                                                              |
| <b>3.1.1. Verwendete Datenbank/ en</b>                                           | Microsoft Access               | Microsoft Access                                                        | Microsoft Access, Microsoft SQL- Server, je nach Wunsch | Microsoft Access, My SQL, Oracle, je nach Wunsch             |
| <b>3.1.2. Datenexport in andere Programme</b>                                    | Microsoft Office- Anwendungen  | Microsoft Office- Anwendungen                                           | Microsoft Office- Anwendungen                           | Microsoft Office- Anwendungen                                |
| <b>3.1.3. Datenbank dient nur der Speicherung der Baumkatasterdaten</b>          | ja                             | ja                                                                      | ja                                                      | nein, auch Grünflächenkataster                               |

| 3.2. GIS                                                                 |                                      |                                                                                              |                                                                                                                                         |                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          | Arbok                                | Arbok XP                                                                                     | geoVAL Baumkataster                                                                                                                     | iSiman                                                                      |
| <b>3.2.1. Verwendetes GIS</b>                                            | ArcPad der Firma ESRI                | Mapping Komponente der Firma MapInfo                                                         | GIS der Firma geoVAL                                                                                                                    | GIS- Komponente der Firma TopoL                                             |
| <b>3.2.2. Verwendbare Kartenformate</b>                                  | Vektor: shp<br>Raster: alle gängigen | Vektor: tab, shp,<br>Raster: tif, sid, ecw, bil, jpg, pcx, gif, bmp, png, psd, tga, wmf, jp2 | alle gängigen Raster- (z.B. tif) und Vektordatenformate (z.B. dxf, shape, sqd)                                                          | alle gängigen Rasterformate;<br>Vektorformate: dgn, shp, dxf, blk           |
| <b>3.2.3. Konvertierung der Kartengrundlage</b>                          | wenn kein shp- Format vorliegt       | bei nicht unterstützten Formaten, z.B. dxf, dwg, dgn                                         | ja, wenn nicht im ESRI-Shape Format vorliegend, da die gelieferten Kartengrundlagen in sehr unterschiedlichen Formaten vorliegen können | nein                                                                        |
| <b>3.2.4. Datenexport in andere GIS</b>                                  | in alle shp verwendenden GIS         | ja                                                                                           | ArcGIS und ArcView der Firma ESRI, Auto- CAD, SICAD                                                                                     | ja, im dxf- oder shp- Format                                                |
| <b>3.2.5. Entwickelte, funktionsfähige Schnittstellen zu anderen GIS</b> | nein                                 | nein                                                                                         | ArcGIS und ArcView der Firma ESRI, SICAD                                                                                                | nein, aber die Datenbank kann jederzeit ausgelesen werden, da sie offen ist |
| <b>3.2.6. Schnittstelle zu DAVID von ibR</b>                             | nein                                 | nein                                                                                         | nein                                                                                                                                    | nein                                                                        |

| 4. Allgemeine Fragen zum Programm                             |                |          |                     |        |
|---------------------------------------------------------------|----------------|----------|---------------------|--------|
|                                                               | Arbok          | Arbok XP | geoVAL Baumkataster | iSiman |
| <b>4.1. Vergabe von Zugriffsrechten</b>                       | in Entwicklung | nein     | ja                  | ja     |
| <b>4.2. Automatische Speicherung während der Dateneingabe</b> | ja             | ja       | ja                  | ja     |
| <b>4.3. Datenverlust bei Stromausfall</b>                     | nein           | nein     | nein                | nein   |
| <b>4.4. Datenverlust bei Systemabsturz</b>                    | nein           | nein     | nein                | nein   |

|                                                                                |                                                                    |                  |                                   |                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.5. Anbindung von Medien und anderen Dokumenten</b>                        | ja, auf Wunsch<br>Bilder: jpg, tif<br>Videos: mpg<br>Sonstige: pdf | Bilder: jpg, bmp | Bilder: jpg, bmp<br>Sonstige: pdf | Audio: wav Video: mpeg<br>Bilder: jpg, tif, bmp<br>MS- Office: xls, doc<br>Sonstige: pdf und weitere Formate,<br>je nach auf dem Rechner<br>installierter Software |
| <b>4.6. Pocketversion für PocketPCs</b>                                        | ArbokateCE                                                         | nein             | geoVAL mobile Datenerfassung      | iSimanPPC und iSiman<br>Abnahmesoftware                                                                                                                            |
| <b>4.7. Schnittstellen zu Programmen für die Kosten- und Leistungsrechnung</b> | nein                                                               | nein             | ja                                | nein                                                                                                                                                               |

| 5. Benutzeroberfläche                                           |                                       |                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | Arbokate                              | ArborIS XP                                                                                                                                                                         | geoVAL Baumkataster                                                                | iSiman                                                                             |
| <b>5.1. Art der Benutzeroberfläche</b>                          | grafisch                              | grafisch                                                                                                                                                                           | grafisch                                                                           | grafisch                                                                           |
| <b>5.2. Benutzerdefinierte Anpassung der Benutzeroberfläche</b> | GIS- Oberfläche ja,<br>Datenbank nein | ja, Veränderung der Größe,<br>Auswahl der zu verwendenden<br>Formulare und Eingabeelemente                                                                                         | Änderung der Formular- und<br>Textgrößen                                           | Änderung von Größe und Sprache                                                     |
| <b>5.3. Aufbau der Benutzeroberfläche</b>                       | Ein Fenster für alle Daten            | Baumauswahl durch klicken auf den<br>Baum in der Karte. Anschließend<br>Benutzerführung über mehrseitige<br>Dialogfenster und Wechsel<br>zwischen den Karteikarten über<br>Reiter. | Mehrseitige Dialogfenster und<br>Wechsel zwischen den Karteikarten<br>über Reiter. | Mehrseitige Dialogfenster und<br>Wechsel zwischen den Karteikarten<br>über Reiter. |
| <b>5.4. Schnellauswahl von Funktionen über Symbolleiste</b>     | ja                                    | ja                                                                                                                                                                                 | ja                                                                                 | ja                                                                                 |
| <b>5.5. Selbsterklärung der Dialoge</b>                         | ja                                    | ja                                                                                                                                                                                 | ja                                                                                 | ja                                                                                 |
| <b>5.6. Attributdefinition durch Benutzer</b>                   | ja                                    | nein                                                                                                                                                                               | ja, auf Wunsch                                                                     | ja                                                                                 |

|                                                             |                                    |                                                                                                                              |                                     |                                                    |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>5.7. Individuelle zusammenstellbare Eingabemasken</b>    | nein                               | ja                                                                                                                           | ja                                  | ja                                                 |
| <b>5.8. Kennzeichnung der zutreffenden Attribute</b>        | Einfügen des zutreffenden Merkmals | Kennzeichnung durch Auswahl von „ja“, „nein“, oder „nicht bewertet“ durch Drop Down Listen oder große Kästchen zum Ankreuzen | Ankreuzen des zutreffenden Merkmals | Ankreuzen und einfügen des zutreffenden Attributes |
| <b>5.9. Gewichtung der Schadmerkmale</b>                    | ja                                 | nein                                                                                                                         | nein                                | ja                                                 |
| <b>5.10. Erstellung und Speicherung von Datenvorlagen</b>   | ja                                 | ja                                                                                                                           | ja                                  | ja                                                 |
| <b>5.11. Individuelle Gestaltung von Berichtsformularen</b> | ja                                 | ja                                                                                                                           | ja                                  | ja                                                 |
| <b>5.12. Individuelle Gestaltung von Kartenausdrucken</b>   | nein                               | ja                                                                                                                           | ja                                  | ja                                                 |

| 6. Service und Support                                       |                                                                       |                                       |                                |                                        |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
|                                                              | Arbokart                                                              | ArborIS XP                            | geoVAL Baumkataster            | iSiman                                 |
| <b>6.1. Kostenlose Demo- Version als CD</b>                  | ja                                                                    | ja                                    | nein, Teststellung auf Anfrage | ja                                     |
| <b>6.2. Kostenlose Präsentation beim Kunden</b>              | ja                                                                    | ja, unter best. Umständen             | ja                             | ja                                     |
| <b>6.3. Hotline</b>                                          | ja                                                                    | ja                                    | ja                             | ja                                     |
| <b>6.4. Hotlinezeiten</b>                                    | nicht begrenzt, Termine auch nach Vereinbarung, oder per Mobiltelefon | übliche Geschäftszeiten               | Mo – Fr 9- 18 uhr              | Mo- Fr 9- 19 Uhr und nach Vereinbarung |
| <b>6.5. Hilfefunktion</b>                                    | nein                                                                  | ja                                    | ja                             | ja                                     |
| <b>6.6. Online- Hilfe</b>                                    | nein                                                                  | ja                                    | ja                             | ja                                     |
| <b>6.7. Information des Kunden über updates und upgrades</b> | ja                                                                    | nach Abschluss eines Service-Vertrags | ja                             | ja                                     |

| 7. Kosten                                                                              |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        | Arbokat                                                                                                                                                                     | ArborIS XP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | geoVAL Baumkataster                                                                                                                                                                   | iSiman                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>7.1. Produkt, Preis, Lieferumfang</b>                                               | <p><u>Datenbank und GIS:</u></p> <p>Arbokat 1300,- €; ArbokatGeo 440,- €; ArcPad 510,- €</p> <p><u>Pocketversion:</u></p> <p>ArbokatCE 220,- €</p> <p>alle Preise netto</p> | <p><u>Vollversion</u> 2550,- €</p> <p><u>Lite Version</u> (eingeschränkte Funktionalität) 980,- €</p> <p><u>Viewer/Analyzer</u> 1200,- €</p> <p><u>Szenarium Manager</u> 750,- €</p> <p><u>GPS- Tool</u> 1250,- €</p> <p>alle Preis netto für 1 Arbeitsplatz</p> <p>mehr Informationen unter <a href="http://www.arboris.de">www.arboris.de</a></p> | <p><u>Grundmodul</u> (mit allen nötigen Funktionen)</p> <p><u>Fotomodul</u> (Speicherung von Fotos)</p> <p><u>GPS- Modul</u> für Echtzeitdatenerfassung</p> <p>Preise auf Anfrage</p> | <p><u>Vollversion</u> für 2 Arbeitsplätze 3950,- €</p> <p><u>Lightware Paket</u> (unbegrenzte Arbeitsplatzanzahl, 12 Monate lauffähig, nur Datenansicht, keine Dateneingabe) 225,- €</p> <p><u>lean</u> (Vollversion für 2 Arbeitsplätze, ohne GIS/ GPS- Modul) 2250,- €</p> <p>alle Preise netto</p> <p>mehr Informationen unter <a href="http://www.isiman-kataster.de">www.isiman-kataster.de</a></p> |
| <b>7.2. Einrichtung und Installation aller Leistungen in 7.1. im Preis inbegriffen</b> | nein                                                                                                                                                                        | nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | nein                                                                                                                                                                                  | nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>7.3. Einweisung und Schulung für die Produkte in 7.1. im Preis inbegriffen</b>      | nein                                                                                                                                                                        | nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | nein                                                                                                                                                                                  | nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>7.4. Umfangreiches Benutzerhandbuch im Preis inbegriffen</b>                        | ja                                                                                                                                                                          | nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ja                                                                                                                                                                                    | ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>7.5. Sonstige Dienstleistungen und Preise</b>                                       | <p>Datenkonvertierungen, Einrichtung und Installation der Software, Wartungsverträge.</p> <p>Preis a. A.</p>                                                                | <p>Wartungsvertrag 525,- € für 1 Lizenz d. Vollversion</p> <p>Georeferenzierung und Konvertierung von Kartengrundlagen, Preise a. A.</p> <p>mehr Informationen unter <a href="http://www.arboris.de">www.arboris.de</a></p>                                                                                                                         | <p>Datenpflege, Datenkonvertierungen, Softwareanpassung, Wartungsverträge.</p> <p>Preise a. A.</p>                                                                                    | <p>Installation 125,- €, Datenpflege und Datenkonvertierungen</p> <p>Preise a. A.</p> <p>mehr Informationen unter <a href="http://www.isiman-kataster.de">www.isiman-kataster.de</a></p>                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>7.6. Kosten für Schnittstellen</b>                                                  | a. A.                                                                                                                                                                       | Tagessatzbasis 850,00 € netto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | a. A.                                                                                                                                                                                 | a. A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>7.7. Kosten für Schulungen</b>                                                      | a. A.                                                                                                                                                                       | <p>750,- €</p> <p>1 Tag, 1 Person, vor Ort</p> <p>900,00 €</p> <p>2 Tage, 1Person, vor Ort</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>1 Tag, 5 Teilnehmer, gesamt 1200,- €</p>                                                                                                                                           | <p>2 Tage à 750,- € netto</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**Teil II: Spezielle Fragen**

| 1. Datenbank                                                                        |                                                                         |                                                                         |                                                                                                                                                                     |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | Arbok                                                                   | Arbok                                                                   | geoVAL Baumkataster                                                                                                                                                 | iSiman                                                                  |
| 1.1. Anbindung von Daten von Untersuchungsgeräten                                   | ja                                                                      | ja                                                                      | ja                                                                                                                                                                  | ja                                                                      |
| 1.2. Anlage einer Baumhistorie                                                      | nein                                                                    | ja                                                                      | ja                                                                                                                                                                  | ja, aber nur für Maßnahmen                                              |
| 1.3. Verbleib gefällter Bäume im System                                             | nein                                                                    | ja                                                                      | ja                                                                                                                                                                  | ja                                                                      |
| 2. GIS                                                                              |                                                                         |                                                                         |                                                                                                                                                                     |                                                                         |
|                                                                                     | Arbok                                                                   | Arbok                                                                   | geoVAL Baumkataster                                                                                                                                                 | iSiman                                                                  |
| 2.1. Aktualisierung der Kartengrundlage ohne neue Digitalisierung der Baumstandorte | ja                                                                      | ja                                                                      | ja                                                                                                                                                                  | ja                                                                      |
| 2.2. Möglichkeiten der Baumstandortserfassung                                       | visuell durch Mausklick, Import von Koordinaten, GPS-Standortserfassung | visuell durch Mausklick, Import von Koordinaten, GPS-Standortserfassung | visuell durch Mausklick, Import von Rechts- und Hochwert, GPS- Echtzeitbetrieb, integriertes Tool zur Bestimmung der Position mittels Entfernung- und Winkelmessung | visuell durch Mausklick, Import von Koordinaten, GPS-Standortserfassung |
| 2.3. Serienmäßiges GPS- Modul                                                       | ja                                                                      | nein                                                                    | nein                                                                                                                                                                | ja                                                                      |
| 2.4. Speicherung der Baumstandorte                                                  | Rechts- und Hochwert in der Datenbank                                   | Rechts- und Hochwert in der Datenbank                                   | Rechts- und Hochwert in der Datenbank                                                                                                                               | Rechts- und Hochwert in der Datenbank                                   |
| 2.6. Nachträgliche Korrektur der Baumstandorte                                      | ja                                                                      | ja                                                                      | ja                                                                                                                                                                  | ja                                                                      |
| 2.5. Einfacher Export der Koordinaten der Baumstandorte                             | ja                                                                      | ja                                                                      | ja                                                                                                                                                                  | ja                                                                      |

|                                                                                   |                                                                          |                                                |                                                                                    |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2.7. Verwendung verschiedener Kartengrundlagen</b>                             | ja                                                                       | ja                                             | ja                                                                                 | ja                                                                                 |
| <b>2.8. Übereinanderlegen verschiedener Kartengrundlagen</b>                      | ja                                                                       | ja                                             | ja                                                                                 | ja                                                                                 |
| <b>2.9. Benutzerdefinierte Veränderung von Kontrast und Transparenz der Layer</b> | ja                                                                       | ja                                             | ja                                                                                 | ja                                                                                 |
| <b>2.10. Abbildung des Baumstandortes</b>                                         | Benutzerdefiniert als Symbol, oder Punkt mit Kreis für Kronendurchmesser | Baumsymbol (individuelle Auswahl)              | als Punkt mit Kreis für Kronendurchmesser, oder benutzerdefinierte Kennzeichnungen | als Punkt mit Kreis für Kronendurchmesser, oder benutzerdefinierte Kennzeichnungen |
| <b>2.11. Mittelpunkt klar erkennbar</b>                                           | ja                                                                       | ja, je nach Baumsymbol                         | ja                                                                                 | ja                                                                                 |
| <b>2.12. Maßstabsgetreue Abbildung des Kronendurchmessers</b>                     | nein                                                                     | nein, nur als thematische Karte visualisierbar | ja                                                                                 | ja                                                                                 |

| <b>3. Baumdatenerfassung</b>                                                                 |              |                   |                            |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|----------------|
|                                                                                              | <b>Arbok</b> | <b>ArborIS XP</b> | <b>geoVAL Baumkataster</b> | <b>iSiman</b>  |
| <b>3.1. Können Datenaufnahme und Baumstandortserfassung getrennt voneinander erfolgen</b>    | ja           | nein              | ja                         | ja             |
| <b>3.2. Erfassung mehrerer Bäume als Baumgruppe</b>                                          | ja           | ja                | ja                         | ja             |
| <b>3.3. Hinterlegung von Stammumfang und Baumhöhe für jeden einzelnen Baum dieser Gruppe</b> | nein         | nein              | nein                       | nur Baumumfang |

|                                                            |                                                            |                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.4. Anzahl der vom Programm vergebenen Baumnummern</b> | 2 Nummern<br>1 laufende vom System<br>1 benutzerdefinierte | 2 Nummern<br>1 laufende vom System<br>1 benutzerdefinierte | Verschiedene Nummerierungssystematiken, z.B. automatische lfd. Nummerierung nach Kartenblättern, Pflegebezirken, Grünflächen, Straßen usw. Manuelles Pflegen von Baumnummern z.B. zum Abgleich mit Baumplaketten möglich. | 3 Nummern<br>1 laufende vom System<br>1 laufende Nummer für den Baum in der Grünfläche<br>1 benutzerdefinierte |
| <b>3.5. Textfeld für freie Bemerkungen</b>                 | ja                                                         | ja                                                         | ja                                                                                                                                                                                                                        | ja                                                                                                             |
| <b>3.6. Verwendete Baumkontrollverfahren</b>               | FLL- Baumkontrollrichtlinie                                | VTA- Methode, angepasst an die FLL- Baumkontrollrichtlinie | FLL- Baumkontrollrichtlinie oder Hamburger Baumkontrolle                                                                                                                                                                  | keine                                                                                                          |

| 4. Maßnahmen                                                                           |                |            |                     |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|---------------------|--------|
|                                                                                        | Arbokat        | ArborIS XP | geoVAL Baumkataster | iSiman |
| <b>4.1. Formulierungen der ZTV-Baumpflege als Leistungsbeschreibung</b>                | ja, auf Wunsch | nein       | ja                  | ja     |
| <b>4.2. Vergabe von Prioritäten bei der Maßnahmenvergabe</b>                           | ja             | ja         | ja                  | ja     |
| <b>4.3. Dokumentation der Kosten der Maßnahmen</b>                                     | nein           | nein       | nein                | ja     |
| <b>4.4. Verwendung der dokumentierten Kosten für die Kosten- und Leistungsrechnung</b> | nein           | nein       | nein                | ja     |
| <b>4.5. Können Auftragnehmerdaten von Maßnahmen dokumentiert werden</b>                | nein           | nein       | nein                | ja     |

| 5. Auswertung und Abfrage                                                    |                                     |                                     |                                     |                       |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
|                                                                              | Arbok                               | Arbok XP                            | geoVAL Baumkataster                 | iSiman                |
| 5.1. Vordefinierte Abfragen                                                  | nein                                | nein                                | nein                                | nein                  |
| 5.2. Freie Erstellung von Abfragen                                           | ja                                  | ja                                  | ja                                  | ja                    |
| 5.3. Kombination mehrerer Parameter zu einer Abfrage                         | ja                                  | ja                                  | ja                                  | ja                    |
| 5.4. Speicherung der erstellten Abfragen                                     | ja                                  | nein                                | ja                                  | ja                    |
| 5.5. Export der Abfrageergebnisse zur Weiterverarbeitung in andere Programme | ja<br>Microsoft Office- Anwendungen | ja<br>Microsoft Office- Anwendungen | ja<br>Microsoft Office- Anwendungen | ja<br>Microsoft Excel |
| 5.6. Darstellung aller Ergebnisse als thematische Karte                      | ja, auf Wunsch                      | ja                                  | ja                                  | ja                    |
| 5.7. Erstellung von Ausschreibungslisten                                     | ja                                  | ja                                  | ja                                  | ja                    |

| 6. Sonstiges                                                   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | Arbok | Arbok XP                                                                                                                                                                                                                                                            | geoVAL Baumkataster                                                                                                     | iSiman                                                                                                                                                           |
| 6.1. weitere, nicht aufgeführte Optionen und Leistungsmerkmale |       | Download einer Demo- Version, Service Packs mit Fixes und Neuerungen, Druck- Layout-Manager zum Drucken maßstäblicher Karten, Seriendruckfunktion, Schnell- aufnahmefenster, Direkte Anbindung eines NMEA- fähigen GPS- Empfängers über V.24 Schnittstelle oder USB | Standortverwaltung (Angaben zum Baumstandort, Dokumentation geeigneter Nachpflanzungen, Dokumentation von Aufgrabungen) | Bilddatenbank zur Gehölzartenbestimmung (Dendrologie); Möglichkeit der Berechnung der Bruchsicherheit mit der SIA- Methode; Work Order Modul (Auftragabwicklung) |

## **5. Diskussion**

### **5.1. Rückblick auf die Ziele dieser Arbeit**

Mit dieser Diplomarbeit sollte der Stadt Donauwörth eine Hilfestellung für den Aufbau eines modernen, digitalen Baumkatasters gegeben werden.

Um die auf dem Markt befindlichen Bauminformationssysteme objektiv beurteilen zu können wurde ein Kriterienkatalog entwickelt, der die wichtigsten Anforderungen enthält. Um diesen Anforderungskatalog erstellen zu können, wurde mit Demoverversionen verschiedener Hersteller ein heterogener Baumbestand erfasst. Die gewonnenen Daten wurden mit Hilfe der Programmfunktionen entsprechend ausgewertet. Die bei den jeweiligen Arbeitsschritten erkannten Kriterien wurden erfasst und durch spezielle Anforderungen der Stadt Donauwörth und allgemeiner Angaben aus dem IT- Bereich zu einem umfangreichen Fragekatalog ergänzt.

Um die mühsame Suche nach Informationen über einzelne Programme im Internet, oder über sonstige Medien zu ersparen, wurde dieser Fragenkatalog von ausgesuchten Softwareherstellern und aufgrund der gewonnenen Erfahrungen im Umgang mit den Programmen ausgefüllt und die Antworten übersichtlich zu einer Softwareübersicht zusammengestellt. Für den Softwareinteressenten soll es durch diese Übersicht möglich sein grundlegende Information zu erhalten und auf grundlegende Fragen eine Antwort zu bekommen, um daraus eine Grobauswahl treffen zu können. Außerdem kann der Fragenkatalog für eine objektiv vergleichbare Beurteilung weiterer Softwareangebote herangezogen werden.

Die Zeiten für die Ersterfassung mit den drei verwendeten Programmen wurden erfasst. Daraus wurden sowohl die durchschnittliche Arbeitszeit pro Baum, als auch die durchschnittlichen Kosten pro Baum hergeleitet.

## **5.2. Knappe Herausstellung der wichtigsten Ergebnisse**

### **5.2.1. Softwareübersicht**

Die erstellte Softwareübersicht enthält die Leistungsbeschreibungen von 4 Bauminformationssystemen. Sowohl in ausformulierter, als auch in übersichtlicher, tabellarischer Form werden die Einsatzgebiete und Merkmale der Programme vorgestellt. Die Fragestellungen ergaben sich aus allgemeinen Anforderungen an Software, allgemeinen Anforderungen an die Fachanwendung Baumkataster und spezielle Anforderungen an beide Komponenten. Ziel dieser Übersicht ist keine Wertung, oder Kaufempfehlung für eines der aufgeführten Produkte, sondern eine objektive Darstellung der Leistungsmerkmale im Hinblick auf die Erfüllung verschiedener Kriterien. Die Wertung muss durch den Anwender anhand seiner individuellen Zielsetzung erfolgen. Nicht alle Programme verfügen über die erwünschten Funktionen, jedoch können diese Wünsche eventuell mit geringem Aufwand durch eine individuelle Programmierung des Herstellers erfüllt werden. Somit sollte ein nicht vorhandenes Feature kein unbedingtes Ausschlusskriterium darstellen.

Der Interessentin, bzw. dem Interessenten, werden die Leistungsmerkmale übersichtlich dargestellt, damit für eine Übersicht der auf dem Markt befindlichen Programme keine mühsame Informationssammlung nötig ist. Die definierten Kriterien dienen hierbei als Hilfestellung und objektiver Maßstab für eine Beurteilung.

### **5.2.2. Messung von Baumhöhe und Stammumfang**

Die reinen Arbeitszeiten für die Erfassung der Baumhöhe mit Ultraschallmessgerät Vertex III mit Transponder und die Messung des Stammumfanges mit einem Maßband betragen durchschnittlich 2,98 Minuten, bzw. 0,05 Stunden pro Baum. Mitinbegriffen ist die Eintragung der Werte in ein analoges Formblatt.

Die Lohnkosten für diesen Arbeitsschritt betragen 2,33 € pro Baum.

### 5.2.3. Baumkontrolle mit Tablet PC

Die erfassten Zeiten für die Baumkontrolle des Aufnahmebestandes mit den drei getesteten Programmen variieren zwischen 8,10 (0,14) und 8,88 (0,15) Minuten (Stunden) pro Baum. Für die Baumstandortserfassung, die visuelle Baumkontrolle mit einfachen Hilfsmitteln, wie Schonhammer und Sondierstab, und die Maßnahmenplanung wurden mit dem Programm iSiman für 121 Bäume durchschnittlich 8,26 (0,14) Minuten (Stunden) pro Baum benötigt.

Die Erfassung von 107 Bäumen mit dem Programm ArborIS XP dauerte im Durchschnitt 8,88 Minuten, bzw. 0,15 Stunden pro Baum.

Das Programm d.b.g. baum nahm für die Erfassung der Sachdaten von 100 Bäumen im Mittel 8,10 (0,14) Minuten (Stunden) in Anspruch, ohne dass hierbei der Standort digitalisiert wurde.

Die entsprechenden Lohnkosten bei einem angenommenen Stundensatz von 47,00 € liegen bei 6,35 € pro Baum mit d.b.g. baum, 6,47 € pro Baum mit dem Programm iSiman, und bei 6,96 € pro Baum mit ArborIS XP.

### 5.2.4. Gesamtzeit und Gesamtkosten

Die Gesamtzeiten für die Messung der Baumhöhe und des Stammumfangs und der Baumkontrolle mit dem Tablet PC belaufen sich mit dem der Software d.b.g. baum auf 11,08 (0,19) Minuten (Stunden) pro Baum, mit iSiman auf 11,24 (0,19) Minuten (Stunden) pro Baum und mit ArborIS XP auf 11,86 (0,20) Minuten (Stunden) pro Baum.

Die entsprechenden Lohnkosten pro Baum bei einem angenommenen Stundensatz von 47,00 € belaufen sich auf 8,68 € mit d.b.g. baum, 8,81 € mit iSiman und 9,29 € mit ArborIS XP.

### **5.3. Kritische Beurteilung der eigenen Versuchsergebnisse**

#### **5.3.1. Kriterienkatalog und Softwareübersicht**

Um die Suche nach geeigneter Software für die Anwender zu erleichtern, wurde unter der Verwendung von Demoversionen ein Kriterienkatalog erstellt. Dieser enthält objektiv bewertbare Kriterien, welche sich zum einen durch den Umgang mit den Programmen selbst definieren ließen und zum anderen solche aus einschlägiger Fachliteratur. Die Gewichtung und Wertung sollte ebenso durch den Anwender erfolgen, wie die Ergänzung mit eigenen Zielsetzungen.

Das Kriterium Benutzerfreundlichkeit wurde nicht mitaufgenommen, da es sich hierbei um ein subjektiv zu bewertendes Kriterium handelt. Stattdessen wurden die Benutzerführung und die Gestaltung der Benutzeroberfläche übernommen, um hierüber einen Eindruck erhalten zu können. Laut ABTS und MÜLDER 2002<sup>48</sup> besteht die Benutzerfreundlichkeit aus den Komponenten Erlernbarkeit, Bedienbarkeit und Verständlichkeit. Die Erlernbarkeit kann zum Beispiel durch Kriterien wie Hilfestellungen, Handbücher, Schulungen und selbsterklärende Dialoge beurteilt werden. Einheitlicher Programmaufbau, eine schlüssige Menüstruktur und eindeutige grafische Symbole erhöhen die Bedienbarkeit. Durch eine transparente Arbeitsweise weiß der Anwender über die Funktions- und Arbeitsweise des Programms Bescheid, wodurch die Verständlichkeit bewertet werden kann. Anhand dieser Komponenten wäre es möglich eine Aussage über die Benutzfreundlichkeit zu treffen. Ein weiterer Faktor für die Beurteilung der Benutzerfreundlichkeit von Software ist die Qualifikation des Benutzers. Anwender aus dem EDV- Bereich werden weniger Probleme mit der Benutzerführung haben, als Anwender mit rudimentären EDV- Kenntnissen. Weiterhin sollte die Häufigkeit der Verwendung der Software berücksichtigt werden. Eine häufige Anwendung vereinfacht auch eine komplizierte Benutzerführung, während eine seltenere Anwendung immer für eine unruhige und uneffiziente Arbeit sorgt. Somit profitieren von einer Software mit hoher Benutzerfreundlichkeit vor allem Anwender, die das Programm selten verwenden. Auf die unterschiedliche Benutzerführung der verwendeten Programme wird in Punkt 5.3.3. ausführlicher eingegangen.

---

<sup>48</sup> Abts, D.; Mülder, W.: Grundkurs Wirtschaftsinformatik. Eine kompakte und praxisorientierte Einführung, Vieweg Verlag, Braunschweig 2002.

### 5.3.2. Messung von Baumhöhe und Stammumfang

Für die Messung von Baumhöhe und Stammumfang wurden durchschnittlich 2,98 Minuten benötigt. Bei einem angenommenen Stundensatz von 47,00 € belaufen sich die Kosten auf 2,33 € pro Baum. Generell waren zwei häufige Faktoren zu beobachten, welche eine längere Arbeitszeit zur Folge haben. Der Transponder wurde an einem Kantholz befestigt, wodurch eine lästige Anbringung an jedem neuen Baum entfiel. Diese Messvorrichtung wurde an den zu messenden Stamm angelehnt. Bei der Entfernung vom Stamm zur Messung der Baumhöhe trat vor allem im dichten Bestand Promenade das Problem auf, dass die Baumspitze durch die Nachbarbäume häufig verdeckt wurde. Die Folgen waren zum Teil mehrere Standortwechsel, wodurch die Laufwege und Arbeitszeiten erhöht wurden. Außerdem ergaben sich Wartezeiten durch die Berücksichtigung des Verkehrs. Um die Baumspitze für die Messung einsehen zu können, mussten desöfteren Fahrbahnen, oder Radwege betreten werden. Hierbei traten vor allem im Bestand Neudegger Allee zusätzliche Wartezeiten auf.

Für den geübten Baumkontrolleur stellt eine ausreichend genaue Schätzung der Baumhöhe kein Problem dar. Die Schätzung könnte durch die Messung einiger, weniger Bäume des Bestandes als Anhaltspunkte präzisiert werden. Die genaue Baumhöhe spielt vor allem bei der Ermittlung der Standsicherheit eine Rolle. Kommt es zu solch einer Ermittlung im Rahmen einer weitergehenden Untersuchung, so wird die exakte Baumhöhe durch den Sachverständigen ohnehin vor Ort ermittelt. Um die Maßnahmenplanung zu erleichtern, reicht ebenfalls die Schätzhöhe. Sicherheitsbereiche und Reichweite der benötigten Arbeitsgeräte, zum Beispiel Hubsteiger, können anhand der Schätzhöhe ausreichend abgeleitet werden. Durch die Schätzung der Baumhöhe könnten somit die Kosten gesenkt werden.

Sowohl die Messung, als auch die Schätzung der Baumhöhe hängen vom Ausbildungs- bzw. Übungsstand der jeweiligen Person ab.

Für die Messung des Stammumfanges gibt es wenige Rationalisierungsmöglichkeiten. Der Stammumfang ist vor allem für die Planung von Fällungen und deren Ausschreibung von Bedeutung. Die Messung mit einer Kluppe, anstatt mit einem Maßband birgt durch die erschwerte Mitnahme keine Zeitersparnis.

### 5.3.3. Baumkontrolle mit dem Tablet PC

Die Baumkontrolle mit dem Tablet PC erfolgte im Wesentlichen in drei Arbeitsschritten. Zu Beginn wurde der Baumstandort durch Luftbildinterpretation und Orientierung an der DFK vor Ort digitalisiert. Dieses Verfahren birgt den Vorteil, dass es wenig Fachkenntnis und keine zusätzlichen Arbeitsmaterialien erfordert. Die Lagegenauigkeit ist für das Ziel der Wiederauffindbarkeit ausreichend. Zwar verschlechtert sich die Genauigkeit beträchtlich, wenn keine Anhaltspunkte durch die DFK gegeben sind, zum Beispiel in großen Parkflächen, jedoch sollte hier die Frage geklärt werden, ob es hier überhaupt eine Rolle spielt, ob der Baum vor Ort drei Meter weiter östlich oder nördlich steht. Das Ziel der Wiederauffindbarkeit wird auch hier erreicht. Genauere Verfahren, wie zum Beispiel die GPS- Messung, erhöhen den finanziellen Aufwand und dienen mehr dem Ziel der Klärung der Besitzverhältnisse. Solche Verfahren zur exakten Standortsbestimmung können auch nachträglich angewandt werden, wenn es die Situation erfordert. Des Weiteren schreitet die Entwicklung im Bereich GPS sehr schnell fort, wodurch in der nahen Zukunft auch preisgünstigere GPS- Geräte präzise Messergebnisse liefern. Das geplante Satellitennavigationsnetz Galileo wird ebenfalls zur Verbesserung der Genauigkeit beitragen.

Im zweiten Arbeitsschritt wurden die auf einem analogen Formblatt notierte Baumhöhe und der Stammumfang in das System übertragen. Dieser Punkt entfällt in der Praxis, da die genannten Größen im Zuge der Ersterfassung zusammen mit der Baumkontrolle und Baumstandortserfassung gewonnen werden.

Der dritte Schritt bestand aus der eigentlichen Baumkontrolle mit den Programmen ArborIS XP, d.b.g. baum und iSiman. Wie bereits erwähnt ist das Abklopfen von Stammteilen mit dem Schonhammer und die Untersuchung von Öffnungen mit dem Sondierstab normalerweise nicht Bestandteil einer Regelkontrolle in Form einer fachlich qualifizierten Inaugenscheinnahme. Durch diesen geringen Mehraufwand wird jedoch die Qualität der Baumkontrolle beträchtlich erhöht und die eine oder andere kostspielige weitergehende Untersuchung vermieden.

#### **5.3.3.1. ArborIS XP**

Mit dem Programm ArborIS XP wurde eine Gesamtzeit von 11,86 Minuten pro Baum ermittelt. Der Anwender war mit diesem Programm seit längerem durch die Arbeit im Rahmen diverser Praktika vertraut. Der freundliche und überaus hilfreiche Support durch die Firma DataGis GmbH erlaubte auftauchende Fragen und Probleme sofort zu klären. Die einfache Benutzerführung unterstützte eine effiziente Arbeitsweise. Nachteilig auf die Arbeitszeit wirkten sich die langen Programmlaufzeiten und das häufige Blättern in den Aufnahmefenstern aus. Bei der Demoversion handelte es sich um eine Vollversion, mit der maximal 100 Bäume aufgenommen werden können. Tatsächlich konnten 107 Bäume erfasst werden. Die Verwendung des Abfrage- Tools war bei dieser Version nicht möglich.

#### **5.3.3.2. ISiman**

Durchschnittlich 11,24 Minuten pro Baum wurden mit dem Programm iSiman ermittelt. Der übersichtliche Aufbau der Software wirkte sich positiv auf die Benutzerführung aus. Für die Datenaufnahme musste nicht innerhalb mehrerer Dialogfenster gewechselt werden und die Verwendung von Kürzeln bei der Dokumentation erlaubte eine effiziente Arbeit. Das Programm wurde von Herrn Bruno Erhart, Inhaber der Münchner Baumkletterschule und der Firma Baumpflege Erhart, sowie Baumkontrolleur der Stadt Nördlingen, empfohlen. Support, Installation und die Klärung von Problemen erfolgten kurzfristig durch Telefonate oder Termine mit Herrn Erhart. Bei der installierten und verwendeten Version handelte es sich um eine Vollversion mit allen Funktionen mit der alle 121 Bäume des Aufnahmebestandes erfasst wurden.

### 5.3.3.3. D.b.g. baum

Die Erfassung mit dem Programm d.b.g. baum erforderte im Mittel 11,08 Minuten pro Baum. Die zur Verfügung gestellte Demoversion verfügte nicht über ein GIS- Tool, wodurch die Erfassung des Baumstandortes hinzugerechnet werden muss.

Die Demoversion erlaubte die Aufnahme von 100 Bäumen. Ein fehlendes Handbuch, sowie ein meist unfreundlicher Support erhöhten den Lernaufwand im Umgang mit dem Programm enorm. Nachteilig auf die Aufnahmezeit wirkte sich vor allem die vom Anwender als kompliziert bewertete Benutzerführung aus. Die erfassten Schadmerkmale und Maßnahmen konnten nicht angekreuzt, sondern mussten in das Datenblatt eingefügt werden, was einen hohen Zeitbedarf mit dem Tablet PC zur Folge hatte. Hier stellt sich die Frage, ob die Funktionen der Demoversion mit denen der Vollversion übereinstimmen.

### 5.3.4. Gesamtzeit und Gesamtkosten

Die ermittelten Gesamtzeiten liegen zwischen 11,08 (0,19) und 11,86 (0,20) Minuten (Stunden) pro Baum und stellen lediglich Anhaltspunkte für die benötigte Zeit bei der Baumkontrolle dar. Die erfassten Werte wurden von einer Person ermittelt. Jeder Baumkontrolleur hat seine eigenen Erfahrungen und Arbeitsweisen, die sich unterschiedlich auf die Arbeitszeit auswirken. Eine weitere Rolle spielt der Umfang der Baumkontrolle. Die Untersuchung festgestellter Werte mit Schonhammer und Sondierstab, sowie die Notierung etwaiger Ausprägungen und anderer Merkmale im Textfeld benötigen zusätzliche Zeit. Die Texteingabe mit dem Tablet PC beansprucht mehr Zeit, als die Eingabe mit dem Notebook.

Die Gesamtkosten liegen bei einem angenommenen Stundensatz von 47,00 € zwischen 8,68 € und 9,29 €. Wenn Hardware vom Auftraggeber gestellt wird und durch eine optimale Betreuung keine Wartezeiten entstehen, könnte der Stundensatz möglicherweise entsprechend nach unten korrigiert werden. Obwohl die Kosten für einen städtischen Mitarbeiter unter diesem Stundensatz liegen, wird die Baumkontrolle mit eigenen Mitarbeitern zunächst keine Kostenersparnis mit sich bringen, wenn kein ausreichender Kenntnisstand vorliegt und eine hierfür erforderliche Stelle inklusive Arbeitsplatz erst geschaffen werden muss.

Für die Nummerierung ergeben sich Zusatzkosten von mindestens 0,40 € pro Baum bei Verwendung des Systems Latschbacher, bei der Annahme einer Stundenleistung von 150 Stück und einem Stundensatz von 38,00 € inklusive Nebenkosten. Die Materialkosten belaufen sich hierbei auf 0,15 € pro Plakette.

Die Kosten für die laufende Kontrolle liegen jeweils unter den ermittelten Werten.

#### **5.4. Vergleich der Ergebnisse mit anderen Untersuchungen**

##### **5.4.1. Gesamtzeit und Gesamtkosten**

Die ermittelte Gesamtzeit liegt zwischen 11,24 und 11,86 Minuten pro Baum für die Ersterfassung inklusive Baumstandortserfassung.

Das Fachamt für Stadtgrün und Erholung<sup>49</sup> (2004), Hamburg gibt für die Ersterfassung eine durchschnittliche Verweildauer von 7,4 Minuten pro Baum an. Die Spanne reicht von 3 bis 12 Minuten pro Baum. Der genaue Leistungsumfang der Ersterfassung geht allerdings nicht aus der Untersuchung hervor.

BALDER et. al<sup>50</sup> (2003) geben für die Ersterfassung eine Zeitspanne von 4 bis 8 Minuten pro Baum an. Die angegebenen Arbeitszeiten beinhalten keine Untersuchung mit Schonhammer oder Sondierstab und keine zusätzliche Texteingabe.

Die erfassten Lohnkosten liegen zwischen 8,81 € und 9,29 € pro Baum für die Ersterfassung inklusive Baumstandortserfassung.

Das Fachamt für Stadtgrün und Erholung<sup>51</sup> (2004), Hamburg ermittelte Personalkosten für die Baumkontrolle zwischen 3,90 € und 4,60 € pro Baum für die Durchführung mit eigenen Mitarbeitern.

SEMMLER und WOCHATZ (1994)<sup>52</sup> geben für die Ersterfassung eines Baumbestandes durch eine Fremdfirma inklusive Nummerierung eine Preisspanne von umgerechnet 7,50 € bis 10,00 € pro Baum an.

---

<sup>49</sup> Kommunale Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit, S. 31f.

<sup>50</sup> Handbuch zur Baumkontrolle, S. 23f.

<sup>51</sup> Baumgarten, H: Baumkontrolle in Städten und Gemeinden, in: Dujesiefken, D.; Kockerbeck, P. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2004, Thalacker Medien, Braunschweig 2004, S. 175.

Die benötigte Zeit für die Ersterfassung liegt somit über den in der Literatur auffindbaren Zeiten, während sich die Lohnkosten teilweise mit denen aus der Literatur decken. Leider kann der genaue Leistungsumfang der Ersterfassung aus den jeweiligen Erfahrungsberichten nicht entnommen werden.

## **5.5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

### **5.5.1. Aufwandabschätzung und Folgekosten**

Anhand der für die Ersterfassung im Rahmen dieser Arbeit erfassten Arbeitszeiten erfolgt nun eine Aufwandabschätzung.

Die ermittelten Zeiten liegen zwischen 11,24 und 11,86 Minuten pro Baum für die Erfassung inklusive Standorterfassung. Im Mittel ergeben sich daraus 11,55 Minuten pro Baum. Dieser Wert und ein angenommener Baumbestand von 5000 Bäumen dienen als Grundlage für alle folgenden Berechnungen. Als Arbeitszeit werden 38,5 Stunden pro Woche angenommen, um das Ergebnis mit den Literaturangaben vergleichen zu können.

Die Gesamtarbeitszeit ergibt sich aus der Multiplikation der Durchschnittszeit mit der angenommen Baumzahl und liegt bei 57750 Minuten, bzw. 962,5 Stunden. Umgerechnet in Wochen ergeben sich insgesamt 25 Wochen, also ein halbes Jahr, oder eine halbe Jahresstelle für die Ersterfassung des Baumbestandes.

Für die laufenden Kontrollen existieren unterschiedliche Richtwerte. Laut dem Sachverständigenbüro TreeConsult (D- 82131 Gauting) sind für die laufende Kontrolle des Baumbestandes je nach Altersstruktur 50 – 70 % der Bäume einmal jährlich zu kontrollieren<sup>53</sup>.

Dies würde einer jährlich laufenden Kontrolle zwischen 2500 und 3500 Bäumen entsprechen.

---

<sup>52</sup> Semmler, R.; Wochatz, A.: Leitfaden zum Aufbau eines Baumkatasters. Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin 1994, S. 55.

<sup>53</sup> TreeConsult(Hrsg.): Warum Baumkataster? Unsere Referenzen, Features von iSiman 3.0, S. 3.

Das Fachamt für Stadtgrün und Erholung, Hamburg geht bei der Verwendung der Hamburger Baumkontrolle davon aus, dass jährlich zwei Drittel des Baumbestandes kontrolliert werden müssen<sup>54</sup>.

Diesbezüglich wäre eine laufende Kontrolle von rund 3300 Bäumen pro Jahr erforderlich.

Die Auswertung des insgesamt erfassten Baumbestandes ergab, dass 25 % der Bäume einer halbjährlichen Kontrolle, rund 50 % einer jährlichen und rund 25 % einem Kontrollintervall von zwei Jahren bedürfen. Die hohe Zahl der halbjährlich zu kontrollierenden Bäume korreliert mit der hohen Sicherheitserwartung am jeweiligen Standort, dem hohen Alter und der hohen Schadausprägung. Hier fallen vor allem die stark vom Brandkrustenpilz in Mitleidenschaft gezogenen Bäume der Neudegger Allee ins Gewicht.

Der in der Literatur angegebene Wert von rund zwei Drittel mit einer Schwankung von 50 – 70 % kann somit für eine Aufwandsabschätzung herangezogen werden.

Für die Erstellung eines Baumkatasters entstehen mehrere Arten von Kosten. Zum einen Ausgaben für die Ersterfassung und zum anderen für die laufenden Kontrollen des Baumbestandes. Deren Aufwand wurde in diesem Kapitel bereits abgeschätzt. Zum anderen ergeben sich Folgekosten für die Durchführung der angeordneten Maßnahmen für die Wiederherstellung und Erhaltung der Verkehrssicherheit des Baumbestandes. Werden Pflegeeingriffe ebenfalls über das Baumkataster erfasst und gesteuert, so ergeben sich diese Kosten zusätzlich.

Am Beispiel der Freien und Hansestadt Hamburg soll die Kalkulation der Folgekosten aufgezeigt werden. Nach der Ersterfassung von 166.000 Bäumen wurde hier ein Finanzmittelbedarf von 9,13 Mio € ermittelt<sup>55</sup>. Bei Beseitigung dieses Sanierungsstaus würde sich jedoch der jährliche Haushaltsbedarf für die Erhaltung und Wiederherstellung der Verkehrssicherheit auf rund 1,3 Mio € einpendeln<sup>56</sup>. Dieser Betrag entspricht rund 0,1 % des Gesamtwertes des Baumbestands.

Dieses Beispiel zeigt, dass für die Durchführung der im Rahmen der Ersterfassung festgelegten Maßnahmen zunächst eine erhöhte finanzielle Belastung entsteht, die

---

<sup>54</sup> Kommunale Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit, S. 32f.

<sup>55</sup> Baumgarten, H.: Augsburger Baumpflegetage. Weniger, aber bessere Baumkontrollen, in: AFZ-DerWald 10/ 2004, S. 539.

<sup>56</sup> Baumgarten, H.: Baumkontrolle in den Städten, in: Dujesiefken, D; Kockerbeck, P. (Hrsg.):

sich jedoch auf einem weitaus niedrigeren Niveau einpendeln wird. Von der Nichtdurchführung der angeordneten Maßnahmen wird abgeraten, da diese dokumentiert sind und ein fehlendes Handeln im Falle eines Schadeintritts möglicherweise als fahrlässig beurteilt werden könnte.

Um die anfallenden Kosten tragen zu können, sollte eine exakte Vorgehensweise für die Ersterfassung festgelegt werden. Zunächst sollte nicht der komplette Bestand in einem Turnus erfasst werden, um den Haushaltsrahmen nicht zu sprengen. Bäume an Standorten mit hoher Sicherheitserwartung sollten als erstes aufgenommen werden. Dies sind zum Beispiel Bäume an Schulen, Kindergärten oder Spielplätzen. Außerdem sollten bekannte Problembäume ebenfalls zu Beginn kontrolliert werden. Die festgelegten Maßnahmen sollten nach Dringlichkeitsstufen geordnet werden. Eine mögliche und in der Praxis gängige Variante ist die Unterteilung in drei Prioritätsstufen.

Stufe I enthält alle Sofortmaßnahmen, die unmittelbar erledigt werden müssen. Hierunter fallen zum Beispiel der Einbau von Kronensicherungen bei angerissenen Zwieseln, oder die Beseitigung von altem und starkem Totholz an sensiblen Standorten.

Stufe II enthält Maßnahmen, die im laufenden Jahr, bzw. im laufenden Pflégeturnus durchgeführt werden müssen. Zu dieser Kategorie gehören zum Beispiel Kronenpflege oder Lichtraumprofilschnitt.

Stufe III enthält alle wünschenswerten Maßnahmen, die für die Vitalität und Verkehrssicherheit nicht unmittelbar bedeutend sind und ohne Zeitvorgabe erledigt werden sollten.

Im Beispiel der Freien und Hansestadt Hamburg bedeutet dies, dass für die Abarbeitung der angeordneten Maßnahmen der Stufe I und II ein Finanzbedarf von 5,07 Mio € bestanden hat, was bei 160000 Bäumen einen Durchschnittswert von 31,69 € pro Baum ergab.

Unter Verwendung einer gezielten Vorgehensweise ist es also möglich, die festgelegten Maßnahmen sowohl arbeitstechnisch, als auch finanziell durchzuführen und die Verkehrssicherheit der erfassten Bäume wiederherzustellen, bzw. zu erhalten.

### 5.5.2. Empfehlungen für den Aufbau eines digitalen Baumkatasters

In diesem letzten Kapitel gehe ich auf alle organisatorischen Schritte für den Aufbau eines digitalen Baumkatasters ein.

Zu Beginn stellen sich mehrere Grundüberlegungen. Zunächst gilt es zu klären, in welche **Pflegebezirke** die Stadt unterteilt wird, um die Organisation aller erforderlichen Maßnahmen zu ermöglichen. Eventuell gibt es eine solche Unterteilung schon, oder ist die Gliederung in Stadtteile bereits ausreichend.

Als nächster Punkt sollte ermittelt werden, **wo** mit der Aufnahme begonnen wird. Wie im vorherigen Kapitel bereits erwähnt, sind dies Bestände mit einer hohen Sicherheitserwartung, wie es bei Bäumen in Kindergärten, Schulen, Spielplätzen, Innenstadtbereichen der Fall ist.

Eine weitere Überlegung ist die Frage, **welche Bäume** überhaupt kontrolliert werden sollen. Zum Beispiel könnten nur Bäume ab einem Brusthöhendurchmesser von 20 cm im Baumkataster dokumentiert.

Die Festlegung der **Methode zur Baumstandortserfassung** bedarf der Überlegung, welchem Zweck die Digitalisierung dient. Um die Auffindbarkeit zu erleichtern reicht eine Erfassung ohne aufwändige Messtechnik. Dient die Standortserfassung der Klärung von Besitzverhältnissen, so muss wiederum eine aufwändigere Technik gewählt werden.

Zur Optimierung der Auffindbarkeit kann der Baumbestand nummeriert werden. Dies verursacht zusätzliche Kosten, stellt jedoch in Einzelfällen für den Baumkontrolleur eine wichtige Orientierungshilfe dar. Vandalismus und Diebstahl erschweren jedoch die dauerhafte Aufrechterhaltung der **Nummerierung**.

Sind für diese Punkte Lösungen erarbeitet worden, so gilt es nun zu definieren **welche Parameter** erfasst werden sollen, da eine nachträgliche Änderung meist Probleme mit sich bringt. Die Orientierung an bestehenden Kontrollverfahren, wie zum Beispiel der FLL- Baumkontrollrichtlinie, und die Zusammenarbeit mit fachkundigen Personen erweist sich hierbei als hilfreich. Viele Parameter verursachen einen hohen Kontrollaufwand und beeinflussen die Aussagekraft. Die Gewichtung der erfassten Schadmerkmale macht die Daten auch für externe Anwender transparent.

Sind diese Punkte geklärt, so steht als nächstes die **Anschaffung einer geeigneten Software** an. Dabei muss ebensoviel Wert auf eine baumpflegerische

Fachanwendung gelegt werden, wie auch auf die Integrationsmöglichkeiten in das bestehende Geoinformationssystem. Nur eine Fachanwendung bringt die Vorteile eines Bauminformationssystems mit sich. Der im Rahmen dieser Arbeit erarbeitete Kriterienkatalog sollte durch individuelle Kriterien ergänzt und angewendet werden. Ein fehlendes Leistungsmerkmal ist hier kein Ausschlussgrund, da eine individuelle Änderung stets möglich ist. Hier gilt, dass die Größe der Firma kein Garant für die Qualität von Produkt und Support ist. Im Laufe dieser Diplomarbeit wurde vom Verfasser immer wieder festgestellt, dass kleinere Hersteller freundlicher und hilfsbereiter auf kritische Fragen reagierten, als dies bei größeren Herstellern der Fall war.

Bereits bei der Vorführung der ausgewählten Softwarehersteller sollten spezielle Anforderungen, wie der Aufwand für Integration und Softwareanpassung geklärt werden. Da bei dieser Realisierung Probleme zu erwarten sind, gilt es die Folgekosten für die Fehlerbeseitigung abzusehen und als laufende Kosten einzuplanen. Eventuell bieten sich hierfür andere Möglichkeiten an, die kostengünstiger und weniger aufwändig sind.

Nach der Abhandlung der Grundüberlegungen kann mit der Umsetzung begonnen werden. Zunächst gilt es die gewünschten Leistungen zu einem **Leistungsverzeichnis für die Ausschreibung** zusammenzustellen. Dieses sollte auch Angaben zum Arbeitsmaterial enthalten. Eine genaue Beschreibung der gewünschten Erfassungsmethode, Angaben zum Erfassungsbeginn und Abgabetermin, sowie Konsequenzen bei etwaigen Verstößen sind ebenfalls Bestandteil.

Die im Zuge der Ausschreibung abgegebenen Angebote enthalten erfahrungsgemäß eine weite Spanne von Angeboten. Anhand der Aufnahmen des Baumbestandes dieser Arbeit wurden Anhaltspunkte für Zeit und Kosten einer ordnungsgemäßen und fachgerechten Baumkontrolle ermittelt. Dieser Anhaltspunkt besitzt zwar einen Spielraum, jedoch kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass eine Baumkontrolle von weniger als 5,00 € pro Baum inklusive Baumstandortserfassung, Maßnahmenfestlegung und Untersuchung mit Schonhammer und Sondierstab, nicht das gewünschte Ergebnis liefert. Häufige Ergebnisse solcher Dumping- Preise sind Baumverstümmelungen, unnötige Fällungen oder die Anordnung von nicht erforderlichen, kostspieligen, weitergehenden Untersuchungen. Berücksichtigung bei

der **Auswahl der zu beauftragenden Firma** sollten vor allem der Ausbildungsstand des Baumkontrolleurs und die Entfernung zum Firmensitz finden.

Abschließend muss überlegt werden, wie eine Qualitätskontrolle erfolgen könnte. Diese besitzt den Zweck individuell durch den Baumkontrolleur bedingte Fehler frühzeitig zu erkennen und auszuschalten und etwaige Fehlentscheidungen vor Ort zu diskutieren.

## 6. Zusammenfassung

In dieser Diplomarbeit wird der Aufbau eines digitalen Baumkatasters am Beispiel der Stadt Donauwörth analysiert. Die vorliegende Ausfertigung dient hierbei als Hilfestellung für die Umsetzung dieses Zieles.

Durch die Erörterung der zu einem Baumkataster zugehörigen Komponenten werden die im Vorfeld der Arbeiten notwendigen Entscheidungsabläufe und Überlegungen aufgezeigt.

Die Anschaffung geeigneter Baumkatastersoftware wird durch die Erarbeitung eines objektiven Kriterienkataloges erleichtert. Hierfür wird ein ausgewählter Baumbestand mit den Programmen ArborIS XP, iSiman und d.b.g. baum im Sinne einer fachlich qualifizierten Inaugenscheinnahme kontrolliert und erfasst, um die Arbeitsweise der Anwendungen kennenzulernen und Kriterien für die Beurteilung von Baumkatastersoftware zu erarbeiten.

Darüber hinaus werden die benötigten Zeiten festgehalten und als Zeit pro Baum und Kosten pro Baum veranschaulicht.

Als Ergebnis wurden hierfür Zeiten zwischen 11,08 und 11,86 Minuten pro Baum ermittelt. Bei einem angenommenen Stundensatz für einen selbständigen, qualifizierten Baumkontrolleur von 47,00 € ergeben sich Preise zwischen 8,68 € und 9,29 € pro Baum.

Der erstellte Kriterienkatalog hilft bei der objektiven Beurteilung geeigneter Software. Um diesen Schritt zu erleichtern werden in einer Softwareübersicht einheitliche Leistungsbeschreibungen von 4 Baumkatasterprogrammen vorgestellt, um einen Überblick über einen Teil der auf dem Markt befindlichen Systeme zu erhalten.

Eine Aufwandschätzung und Empfehlungen für die Realisierung des geplanten Projekts runden diese Diplomarbeit ab.

## 7. Literaturverzeichnis

### Bücher

ABTS, D.; MÜLDER W.: Grundkurs Wirtschaftsinformatik. Eine kompakte und praxisorientierte Einführung, 4. Auflage, Vieweg, Braunschweig 2002.

BALDER H.; REUTER A.; SEMMLER R.: Handbuch zur Baumkontrolle. Blatt-, Kronen-, Stammprobleme, Patzer Verlag, Berlin- Hannover 2003.

Baumgarten, H.; Doobe, G.; Dujesiefken, D.; Jaskula, P.; Kowol, T.; Wohlers, A.: Kommunale Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit. Der Leitfaden auf der Basis der Hamburger Baumkontrolle, Thalacker Medien, Braunschweig 2004.

Bürgerliches Gesetzbuch, 52. Auflage, DTV, München 2002.

BRELOER, H.: Verkehrssicherungspflicht bei Bäumen aus rechtlicher und fachlicher Sicht, Band 2, 5. Auflage, Thalacker Medien, Braunschweig 1996.

BRETSCHNEIDER, U.: GaLaBau- Software im Vergleich. Marktübersicht der EDV-Programme für Landschaftsgärtner, GaLaBau- Service 1999.

FISCHER, J.: Datenmanagement. Datenbanken und betriebliche Datenmodellierung, Oldenbourg, München 1992.

CREIFELDS, D.: Rechtswörterbuch, 16. Auflage, Beck, München 2000.

FLL e.V.: Richtlinie zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen. Baumkontrollrichtlinie, 1. Auflage, FLL, Bonn 2004.

FLL e.V.: ZTV- Baumpflege. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege, 4 Auflage, FLL, Bonn 2001.

HANSEN, H.; NEUMANN, G.: Wirtschaftsinformatik 1. Grundlagen und Anwendungen, 9. Auflage, Lucius& Lucius, Stuttgart 2005.

KLUG; ENGELS; BINDER; KASTNER: Arbolex. Fachwörterbuch der Baumpflege, 1. Auflage, Klug, P., Steinen 2000.

SEMMLER, R.; WOCHATZ, A.: Leitfaden zum Aufbau eines Baumkatasters, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin 1994.

### **Fachartikel**

AHNER; BREHM, J.: Konzeption für eine katastermäßige Erfassung und Zustandsbeurteilung von Straßenbäumen an kommunalen Straßen.

<http://www.baumwert.de/fartikel/1118827700652.pdf>

ARBEITSKREIS STADTBÄUME GALK: Empfehlungen zur Erstellung einer Dienstanweisung zur Baumüberprüfung unter dem Gesichtspunkt der Verkehrssicherung, in: Stadt und Grün 6/ 2001, Seite 384 – 386.

BALDER, H.; HAAS, M.; SEMMLER, R.: Totäste und Baumkontrolle, in: Dujesiefken, H., Kockerbeck, P. (Hrsg.): Das Jahrbuch der Baumpflege 2007, Haymarket Media, Braunschweig 1999, Seite 106 – 114.

BARNER, S; MAUS, I.; BONK, K.- D.: Baumkataster in den Städten. Umfrage zum Stand und den praktischen Erfahrungen, in: Stadt und Grün 8/ 2002, Seite 48 – 53.

BAUER, J., BRAUN, A., HÜNNEKES, A.: Dienstanweisung Baumkontrolle, in: Stadt und Grün 9/ 2006, Seite 3 – 4.

BAUMGARTEN, H.; DOOBE, G.: Die Hamburger Baumkontrolle – Praxiserfahrungen, in: Dujesiefken, H., Kockerbeck, P. (Hrsg.): Das Jahrbuch der Baumpflege 2000, Thalacker Medien, Braunschweig 2000, Seite 162 – 172.

BAUMGARTEN, H.; DOOBE, G.: Hamburger Baumkontrolle – Eine Zwischenbilanz und Perspektiven, in: Dujesiefken, H., Kockerbeck, P. (Hrsg.): Das Jahrbuch der Baumpflege 2003, Thalacker Medien, Braunschweig 2003, Seite 131 – 140.

BAUMGARTEN, H.: Baumkontrolle in den Städten. Personalbedarf und Kosten. Ablauforganisation und Prioritäten bei der Schadensbeseitigung, in: Dujesiefken, H., Kockerbeck, P. (Hrsg.): Das Jahrbuch der Baumpflege 2004, Thalacker Medien, Braunschweig 2004, Seite 171 – 180.

BAUMGARTEN, H.: Hamburger Baumkontrolle – Vorbild für kommunales Handeln, in: Dujesiefken, H., Kockerbeck, P. (Hrsg.): Das Jahrbuch der Baumpflege 1999, Thalacker Medien, Braunschweig 1999, Seite 118 – 123.

BERGMANN, M.; DOOBE, G.: Digitale Baumkataster, in: Baumzeitung, 2/ 2007, Seite 23 – 25.

BISCHOFF, F.; BRUDI, E.; DETTER, A.: Baumkataster und ihre Kosten: Finanzierungslösungen in Zeiten knapper Kassen.

[http://www.tree-consult.org/images/pdf/de/finanzierung\\_baumkataster.pdf](http://www.tree-consult.org/images/pdf/de/finanzierung_baumkataster.pdf)

BISCHOFF, F.; BRUDI, E.; DETTER, A.: Baumkataster. Eine Entscheidungshilfe für den Aufbau eines Baumkatasters.

<http://www.tree-consult.org/images/pdf/de/Baumkataster.pdf>

BONK, K.- D.: Baumkataster. Ein Erfahrungsbericht aus Hannover, in: Stadt und Grün 3/ 2005, Seite 49 – 51.

BRAUN, A.: Die neue FLL- Baumkontrollrichtlinie, in: AFZ- DerWald 4/ 2005, Seite 186 – 189.

BRAUN, A.: FLL- Baumkontrollrichtlinie aus Sicht der Kommunalversicherer, in: Stadt und Grün 3/ 2006, Seite 41 – 46.

BREHM, J.: Anforderungen an den Regelkontrolleur, in: AFZ- DerWald 4/ 2006, Seite 195.

DOOBE, G.: GALK- Leitfaden Baumkataster, in: Stadt und Grün 3/ 2005, Seite 48.

DOOBE, G.: Erfahrungsbericht zum Hamburger Baumkataster, in: Stadt und Grün 7/ 2005, Seite 48 – 51.

DOOBE, G.: Die Baumkontrolle in Hamburg mit einem neuen Baumkataster für die Praxis, in: Dujesiefken, H., Kockerbeck, P. (Hrsg.): Das Jahrbuch der Baumpflege 1999, Thalacker Medien, Braunschweig 1999, Seite 156 – 164.

Dujesiefken, D.; Wohlers, A.; Kowol, T.: Die Hamburger Baumkontrolle – der Leitfaden für eine fachgerechte Baumkontrolle, in: Dujesiefken, H., Kockerbeck, P. (Hrsg.): Das Jahrbuch der Baumpflege 1999, Thalcker Medien, Braunschweig 1999, Seite 124 – 138.

DUJESIEFKEN, D., WOHLERS A., KOWOL, T., JASKULA, P.: Der Unterschied zwischen Baumkontrolle und Baumuntersuchung und deren Umsetzung in der Praxis, in: Stadt und Grün 2/ 2004, Seite 52 – 57.

FREWORKER OHG: ArboTag Baumnummerierung. Die ersten Praxiserfahrungen mit dem neuartigen Arbotag- Baumnummerierungssystem liegen vor, in: Freeworker-Katalog 2007, Seite 70 – 71.

Günther, J.-M.: Rechtspflicht zur prophylaktischen Fällung alter Bäume? Eine kritische Würdigung eines neuen Urteils des BGH vom 21. März 2003 zur Verkehrssicherungspflicht an der Nachbargrenze, in: Dujesiefken, D.; Kockerbeck, P. (Hrsg.): Das Jahrbuch der Baumpflege 2004, Thalacker Medien, Braunschweig, Seite 192–199.

HESSE, H.: Bäume, Insel Verlag, Frankfurt a. M. 1984, S. 107.

HÖTZEL, H.- J.: Visual Tree Assessment (VTA) in der Rechtsentwicklung. Urteile zur Verkehrssicherungspflicht für Bäume, in: Stadt und Grün 10/ 2001, Seite 710 – 717.

HOFFMANN, M.: Untersuchung verschiedener GPS- und DGPS- Empfänger zur Erfassung von Punkten, Linien und Flächen im Wald, Diplomarbeit, FH Weihenstephan, Freising 2005.

KLUG, P.: Baumkontrolle und Schadensbewertung, in: AFZ- DerWald 8/ 2006, Seite 403 - 406.

KLUG, P.: Infoblatt zur Verkehrssicherungspflicht.

[http://www.baumpflege-lexikon.de/PDFS/Infoblatt1\\_Verkehrssicherungspflicht.pdf](http://www.baumpflege-lexikon.de/PDFS/Infoblatt1_Verkehrssicherungspflicht.pdf)

KÜNZEL, S.: Das Weimarer Baumkataster. Ein Erfahrungsbericht aus Weimar, in: Stadt und Grün 4/ 2005, Seite 51 – 53.

ORF, S.: Verkehrssicherungspflicht und Artenschutz, in: AFZ- DerWald 8/ 2005, Seite 412 - 413.

RAUSCHER, C.: Baumkataster – Moderne Techniken. Machbarkeitsstudie am Beispiel der Gemeinde Bernried in Zusammenarbeit mit der Firma RIWA GmbH, Diplomarbeit, FH Weihenstephan, Freising 2006.

ROHRBACH, J.: Ein Jahr FLL- Baumkontrollrichtlinie, in AFZ- DerWald 4/ 2006, Seite 194.

SCHWABE, D.: Das Neubrandenburger Baumkataster. Ein Erfahrungsbericht aus Neubrandenburg, in: Stadt und Grün 4/ 2005, Seite 54 – 56.

SEIFERT, M.; WILHELM, L.: Überlegungen zur Einführung eines Baumkatasters in München, in: Stadt und Grün 6/ 2005, Seite 50 – 52.

SCHERER, H.- G.; WALTER, B.: Wo steht der Baum? Baumkataster und GPS für die Baumkontrolle, in: AFZ- DerWald 6/ 2004, Seite 289 – 291.

SCHERER, H.- G.; WALTER, B.: Baumkataster – Anforderungen und Erfahrungen, in: AFZ- DerWald 8/ 2006, Seite 407 – 409.

SCHERER, H.- G.: Welcher Baum ist das? Markierungssysteme für Bäume, in: AFZ- DerWald 5/ 2003, Seite 279 - 281.

SINN, T.: Folgekosten von Baumkontrollen. Hinweise zur Ausschreibung Kosten sparender Baumkontrollen, in: Stadt und Grün 1/ 2005, Seite 53 – 57.

STEINFATH, M.: Augsburger Baumpflegetage 2004. Weniger, aber bessere Baumkontrollen, in: AFZ- DerWald 10/ 2004, Seite 538 – 539.

TAUCHNITZ, H.: Baumkontrolle – ein rechtliches, finanzielles und fachliches Problem in Städten und Kommunen, in: Dujesiefken, H., Kockerbeck, P. (Hrsg.): Das Jahrbuch der Baumpflege 1999, Thalcker Medien, Braunschweig 1999, Seite 115 – 117.

TAUCHNITZ, H.: Dienstanweisung zur Baumüberwachung, in: Stadt und Grün 6/ 2001, Seite 383 – 384.

Westfälisches Museumsamt, Münster (Hrsg.): Software-Vergleich Museumsdokumentation, Landschaftsverband Westfalen- Lippe 1998.

<http://www.museumsbund.de/cms/index.php?id=261>

### **Gerichtsurteile**

- BGH, Urteil III ZR 217/ 63 vom 4.03.1965, in: NJW) 1965, S. 815.
- BGH, Urteil vom 21.12.1961, in: VersR 1962, S. 262.
- BGH Urteil ZR III ZR 225/03 vom 4.03.2004, in: NJW 2004, S. 1381.
- BGH, Urteil vom 05.07.1990, in: VersR 1990, S. 1148.
- BGH, Urteil vom 21.03.2003, in: WF 2003, S. 107.
- OLG Hamm, Urteil U 179/ 91 vom 07.04.1992, in: NuR 1995, S. 50.
- OLG Koblenz, Urteil 12 u 246/ 97 vom 02.03.1998, in: VersR 1998, S. 865.
- OLG Düsseldorf, Urteil 18 U 145/ 88 vom 15.03.1990, in: VersR 1992, S. 467.
- OLG Stuttgart, Urteil 1 U 211/ 92 vom 23.06.1993, in: VersR 1994, S. 358.

### **Weiterführende Literatur**

- BUTIN, H.; NIENHAUS, F.; BÖHMER, B.: Farbatlas der Gehölzkrankheiten. Ziersträucher und Parkbäume, Ulmer, Stuttgart 2003.
- BUTIN., H.: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose, Biologie, Belämpfung, Thieme, Stuttgart, New York 1996.
- DUJESIEFKEN, D.; JASKULA, P.; KOWOL, T.; WOHLERS, A.: Baumkontrolle unter Berücksichtigung der Baumart. Bildatlas der typischen Schadsymptome und Auffälligkeiten, in: Fachamt für Stadtgrün und Erholung, Hamburg (Hrsg.), Haymarket Media, Braunschweig 2005.
- DUJESIEFKEN, D.; KOWOL, T.; WOHLERS, A.: Pilze bei der Baumkontrolle. Erkennen wichtiger Arten an Straßen- und Parkbäumen, Thalacker, Braunschweig 2003.
- JAHN, H.: Pilze an Bäumen, 2. Auflage, Patzer 1990.
- KEMPE, K.: Dokumentation Holzschädlinge, 2. Auflage, Verlag Bauwesen, Berlin 2001.
- MATTHECK, C.; HÖTZEL, H.- J.: Baumkontrolle mit VTA. Fachliche Anleitung und rechtliche Absicherung, Rombach, Freiburg im Breisgau 2003.

MATTHECK, C.; BRELOER, H.: Handbuch der Schadenskunde von Bäumen, 2. Auflage, Rombach, Freiburg im Breisgau 1994.

ROLOFF, A.: Baumkronen, Ulmer, Stuttgart 2001.

SCHWARZE, F.W.M.R.; ENGELS, C.; MATTHECK, C.: Holzzersetzende Pilze in Bäumen, Rombach, Freiburg Breisgau 1999.

SHIGO, A. L.: Moderne Baumpflege. Grundlagen der Baumbiologie, Thalacker, Braunschweig 1994.

WESSOLLY, L.; ERB., M.: Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle, Patzer, Berlin 1998.

Fachartikelsammlung des Sachverständigenbüros TreeConsult, 32131 Gauting

<http://www.tree-consult.org/html/de/links/pdfarchiv.htm>

Fachartikelsammlung

<http://www.baumkataster.org>

Ratgeber Recht

<http://www.ratgeberrecht.de>

Verkehrssicherungspflicht von Bäumen

<http://www.baeumeundrecht.de>

**Abbildungsverzeichnis**

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Baumkontrollbogen .....                                 | 5  |
| Abbildung 2: Seite aus einem Baumtagebuch .....                      | 6  |
| Abbildung 3: Oberfläche von ArborIS XP .....                         | 8  |
| Abbildung 4: Promenade .....                                         | 11 |
| Abbildung 5: Promenade – Spielplatz .....                            | 12 |
| Abbildung 6: Kalvarienberg .....                                     | 13 |
| Abbildung 7: Neudegger Allee in westlicher Richtung .....            | 14 |
| Abbildung 8 + 9: System ArboTag von Latschbacher .....               | 38 |
| Abbildung 10: Metallplättchen und Anbringhilfe der Firma Arbus ..... | 38 |
| Abbildung 11: Tablet PC Fujitsu Siemens Stylistic ST511x Serie ..... | 44 |
| Abbildung 12: Pocket PC Axim von Dell .....                          | 44 |
| Abbildung 13: Sondierstab .....                                      | 49 |
| Abbildung 14: Nummerierungssystematik .....                          | 50 |

## Tabellenverzeichnis

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Regel- Kontrollintervalle nach der FLL- Baumkontrollrichtlinie ..... | 35 |
| Tabelle 2: Zeitanalyse Baumhöhe und Stammumfang .....                           | 70 |
| Tabelle 3: Baumkontrolle mit Tablet PC .....                                    | 71 |
| Tabelle 4: Gesamtzeit Ersterfassung .....                                       | 72 |
| Tabelle 5: Kosten für Ermittlung der Baumhöhe und des Stammumfanges .....       | 73 |
| Tabelle 6: Lohnkosten Baumkontrolle .....                                       | 73 |
| Tabelle 7: Gesamtlohnkosten .....                                               | 74 |

## Bildquellennachweis

|                  |                                               |
|------------------|-----------------------------------------------|
| Abbildung 3:     | DataGIS, 70794 Filderstadt                    |
| Abbildung 8 + 9: | Latschbacher, A- 4484 Kronstorf               |
| Abbildung 10:    | Arbus, 79585 Steinen                          |
| Abbildung 11:    | geoVAL Informationssysteme GmbH, 28203 Bremen |
| Abbildung 12:    | Arbus, 79585 Steinen                          |

## Allgemeine Angaben zum Programm

### 1. Angaben zu Hersteller und Produkt:

#### 1.1. Programmname und Version

---

#### 1.2. Hersteller und Vertreiber

Name: \_\_\_\_\_  
Straße: \_\_\_\_\_ PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
Homepage: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_  
Ansprechpartner: \_\_\_\_\_

#### 1.3. Programm auf dem Markt seit \_\_\_\_\_

#### 1.4. Anwenderkreise

☐ Kommunen

☐ Sachverständige

☐ Sonstige: \_\_\_\_\_

#### 1.5. Aktuelle, ungefähre Zahl der Anwender \_\_\_\_\_

#### 1.6. weitere Softwareprodukte auf dem Markt ☐ nein ☐ ja, und zwar:

---

#### 1.7. Referenzadressen

---

---

## 2. Systemvoraussetzungen

### 2.1. Hardwarevoraussetzungen - für Desktopversion -

#### 2.1.1. Vom Hersteller empfohlene Hardwarekonfiguration

---

2.1.2. Reine Einzelplatzlösung ☐ ja ☐ nein

2.1.3. Benötigter Speicherplatz für die Erfassung von ca. 5000 Bäumen (ohne Medieneinbindung) \_\_\_\_\_

### 2.2. Softwarevoraussetzungen

#### 2.2.1. Unter welchen Betriebssystemen ist das Programm lauffähig

---

#### 2.2.2. Welches Betriebssystem empfiehlt der Hersteller

---

#### 2.2.3. Unter welcher Netzwerksoftware ist das Programm lauffähig?

---

### **3. Programmaufbau**

#### **3. Handelt es sich bei dem Programm um eine**

- ☐ Komplettlösung (Sachdatenbank + GIS)
- ☐ Teillösung (nur Sachdatenbank)
- ☐ optional

**Allgemeine Beschreibung** (wenn nötig)

---

#### **3.1. Datenbank**

##### **3.1.1. Mit welcher Datenbank arbeitet das Programm**

---

##### **3.1.4. Können Daten zur Weiterverarbeitung in andere Programme exportiert werden**

- ☐ nein      ☐ ja, und zwar
- 

##### **3.1.5. Werden in der Datenbank nur Daten des Baumkatasters verwaltet, oder auch Daten anderer Module (z.B. Grünflächenkataster)**

- ☐ nur Baumkatasterdaten      ☐ auch andere, und zwar:
- 

#### **3.2. GIS**

##### **3.2.1. Mit welchem GIS arbeitet das Programm**

---

##### **3.2.2. Welche Kartenformate können als Kartengrundlage verwendet werden**

---

##### **3.2.3. Ist für die Verwendung einer digitalen Karte als Kartengrundlage für das Programm eine Konvertierung notwendig**

- ☐ nein      ☐ ja

##### **3.2.4. Können Daten in andere Geoinformationsprogramme zur Weiterverarbeitung exportiert werden**

- ☐ nein      ☐ ja, und zwar
- 

##### **3.2.5. Bestehen funktionsfähige Schnittstellen zu anderen GIS, bzw. kann das Programm in ein anderes GIS eingebunden werden**

- ☐ nein      ☐ ja, und zwar:
- 

##### **3.2.6. Besteht eine Schnittstelle zu DAVID von der Firma ibR**

- ☐ ja      ☐ nein      ☐ Entwicklung geplant

### **4. Allgemeine Fragen zum Programm**

#### **4.1. Können Zugriffs- und Administratorrechte, sowohl bei der Desktop-, als auch bei der Netzwerkanwendung, vergeben werden, um die Daten- und Manipulationssicherheit zu gewährleisten.**

- ☐ ja      ☐ nein

**4.2. Wird während der Dateneingabe automatisch gespeichert**

☐ ja ☐ nein

**4.3. Kommt es zum Datenverlust bei Stromausfall**

☐ ja ☐ nein

**4.4. Kommt es zum Datenverlust bei Systemabsturz**

☐ ja ☐ nein

**4.5. Können Medien und Dokumente anderer Formate eingebunden werden**

☐ nein ☐ ja, und zwar:

---

**4.6. Gibt es eine Pocketversion des Programms für die Arbeit mit mobilen Datenerfassungsgeräten**

☐ nein ☐ ja, und zwar:

---

**4.7. Gibt es Schnittstellen zu Programmen für die Kosten- und Leistungsrechnung**

☐ nein ☐ ja, zu

---

## **5. Benutzeroberfläche**

**5.1. Um welche Art von Benutzeroberfläche handelt es sich**

- ☐ grafische BO
- ☐ zeichenorientierte BO

**5.2. Kann die Benutzeroberfläche vom Benutzer angepasst werden**

☐ nein ☐ ja, durch:

---

**5.3. Wie ist die Benutzeroberfläche der Desktopversion aufgebaut**

---

**5.4. Schnellauswahl von Funktionen über Symbolleiste**

☐ ja ☐ nein

**5.5. Sind die Dialoge selbsterklärend**

☐ ja ☐ nein

## **5.6. Bildschirmmasken**

### **5.6.1. Dateneingabe**

**5.6.1.1. Können zu prüfende Attribute selbst definiert werden**

☐ ja ☐ nein ☐ Entwicklung geplant

**5.6.1.2. Können die zu prüfenden Attribute individuell zu einer Dateneingabemaske zusammengestellt werden**

☐ ja ☐ nein ☐ Entwicklung geplant

**5.6.1.3. Wie werden die zutreffenden Attribute gekennzeichnet**

---

**5.6.1.4. Werden die Schadmerkmale gewichtet**

☐ ja ☐ nein

**5.6.1.5. Können Datenvorlagen erstellt und gespeichert werden (Beispiel: gleichbleibende Baumart für jeden neuen Datensatz).**

☐ ja ☐ nein

## **5.5.2. Datenausgabe**

**5.5.2.1. Können Berichtsformulare individuell gestaltet werden**

☐ ja ☐ nein

**5.5.2.2. Können Kartenausdrucke individuell gestaltet werden**

☐ ja ☐ nein

## **6. Service und Support**

**6.1. Ist eine kostenlose Demo- Version als CD erhältlich**

☐ ja ☐ nein

**6.2. Wird eine kostenlose Präsentation beim Kunden angeboten**

☐ ja ☐ nein

**6.3. Gibt es eine Hotline**

☐ ja ☐ nein

**6.4. Hotlinezeiten**

---

**6.5. Besitzt das Programm eine Hilfefunktion**

☐ ja ☐ nein

**6.6. Gibt es eine Online- Hilfe**

☐ ja ☐ nein

**6.7. Wird der Kunde vom Hersteller automatisch über updates, bzw. upgrades informiert**

☐ ja ☐ nein

## **7. Kosten**

**7.1. Anschaffungskosten und Lieferumfang**

---

**7.2. Ist für alle in 7.1. aufgeführten Angebote die Einrichtung und Installation im Preis mit inbegriffen**

☐ ja ☐ nein

**7.3. Ist für alle in 7.1. aufgeführten Angebote die Einweisung, bzw. Schulung im Preis mit inbegriffen**

☐ ja ☐ nein

**7.4. Ist für alle in 7.1. aufgeführten Angebote ein umfangreiches Benutzerhandbuch im Preis mit inbegriffen**

☐ ja ☐ nein

**7.5. Kosten für sonstige Dienstleistungen** (Datenpflege, Datenkonvertierungen, Softwareanpassung, Wartungsverträge, etc.)

---

## 7.6. Kosten für Schnittstellen und Einrichtung

---

## 7.7. Kosten für Schulungen (Kosten, Dauer, Ort)

---

### Spezielle Angaben zum Programm

#### 1. Datenbank

1.1. Können Daten von Untersuchungsgeräten hinterlegt werden

☐ nein ☐ ja

1.2. Wird für jeden Baum eine Baumhistorie angelegt

☐ nein ☐ ja

1.3. Bleiben gefällte Bäume in der Historienverwaltung erhalten

☐ nein ☐ ja

#### 2. GIS

2.1. Kann die Kartengrundlage aktualisiert werden, ohne dass die Baumstandorte neu digitalisiert werden müssen

☐ nein ☐ ja

#### 2.2. Baumstandorterfassung

2.2.1. Welche Möglichkeiten für die Erfassung von Baumstandorten im Programm gibt es

☐ visuell durch Mausklick auf die Karte

☐ Import von Rechts- und Hochwert

☐ GPS- Echtzeitbetrieb

☐ sonstige: \_\_\_\_\_

2.2.2. Ist ein GPS- Modul für die Echtzeiterfassung serienmäßig

☐ nein ☐ ja

2.3. Können die Baumstandorte nachträglich korrigiert werden

☐ nein ☐ ja

2.4. Wie werden die Baumstandorte gespeichert

☐ Rechts- und Hochwert in der Datenbank

☐ \_\_\_\_\_

2.5. Können die Koordinaten der Baumstandorte mit geringem Aufwand exportiert werden

☐ nein ☐ ja

2.6. Können verschiedene Kartengrundlagen hinterlegt werden (z.B. DFK, Luftbilder, Abwasserleitungsnetz, usw.)

☐ nein ☐ ja

2.7. Können die Kartengrundlagen als Layer übereinander gelegt werden

☐ nein ☐ ja

2.8. Können Kontrast und Durchsicht der Layer vom Benutzer individuell eingestellt werden

☐ nein ☐ ja

## **2.9. Wie wird der Baum auf der Karte abgebildet**

☐ als Punkt mit Kreis für Kronendurchmesser

☐ Symbol \_\_\_\_\_

## **2.10. Ist der Mittelpunkt klar erkennbar**

☐ nein ☐ ja

## **2.11. Wird der Kronendurchmesser maßstabsgetreu angezeigt**

☐ nein ☐ ja

## **3. Baumdatenerfassung**

### **3.1. Können Daten in der Datenbank hinterlegt, aber erst später mit dem Baumstandort verknüpft werden**

☐ nein ☐ ja

### **3.2. Können mehrere Bäume als eine Gruppe mit nur einer Baumnummer erfasst werden**

☐ nein ☐ ja

### **3.3. Kann für jeden Baum dieser Gruppe Baumumfang, Baumdurchmesser und Baumhöhe hinterlegt werden**

☐ nein ☐ ja

### **3.4. Wie viele Baumnummern werden vom Programm vergeben**

---

### **3.5. Gibt es ein Textfeld für nicht vordefinierte Bemerkungen**

☐ nein ☐ ja

### **3.7. Arbeitet das Programm mit einem bestimmten Baumkontrollverfahren**

☐ nein ☐ ja, und zwar:

---

### **3.8. Welche Schäden (Parameter) werden erfasst**

---

## **4. Maßnahmen**

### **4.1. Wird als Leistungsbeschreibung die ZTV- Baumpflege verwendet**

☐ ja ☐ nein, sondern:

### **4.2. Können für Maßnahmen Prioritäten gesetzt werden**

☐ nein ☐ ja

### **4.3. Können Kosten für die Maßnahmen dokumentiert werden**

☐ nein ☐ ja

### **4.4. Können die dokumentierten Kosten für die Kosten- und Leistungsrechnung verwendet werden**

☐ nein ☐ ja

### **4.5. Können Auftragnehmerdaten für bestimmte Maßnahmen dokumentiert werden**

☐ nein ☐ ja

## **5. Abfrageoptionen**

**5.1. Sind die Abfragen vordefiniert**

☐ nein    ☐ ja

**5.2. Können die Abfragen frei erstellt werden**

☐ nein    ☐ ja

**5.3. Können mehrere Parameter zu einer Abfrage kombiniert werden**

☐ nein    ☐ ja

**5.4. Können die Abfragen gespeichert werden**

☐ nein    ☐ ja

**5.5. Können die Ergebnisse der Abfragen zur Weiterverarbeitung exportiert werden**

☐ nein    ☐ ja

**5.6. Können alle Ergebnisse als thematische Karte angezeigt werden**

☐ nein    ☐ ja

**5.8. Können Ausschreibungslisten erstellt werden**

☐ nein    ☐ ja

## **6. Sonstiges**

**Welche weiteren Optionen und Leistungsmerkmale bietet das Programm serienmäßig**

---

**Abstract**

SCHMIDT, Sven

Softwareübersicht und Hilfestellung für den Aufbau eines digitalen Baumkatasters am Beispiel der Stadt Donauwörth

Diplomarbeit, Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Wald- und Forstwirtschaft, Juli 2007, 60 Seiten.

Ziel dieser Arbeit war es der Stadt Donauwörth und allen anderen Kommunen eine Hilfestellung für den Aufbau und Betrieb eines digitalen Baumkatasters zu liefern, um ein effizientes Management des Baumbestandes zu ermöglichen. Des Weiteren sollte durch die Erstellung eines Kriterienkataloges ein Hilfsmittel zur Beurteilung entsprechender Software gegeben werden.

Um diese Beurteilungskriterien zu definieren wurde ein heterogener Baumbestand von 121 Bäumen mit den Baumkatasterprogrammen ArborIS XP, iSiman und d.b.g. baum aufgenommen. Um eine Aufwandabschätzung durchführen zu können, wurden die benötigten Arbeitszeiten erfasst.

Das Ergebnis für die Zeiterfassung war ein durchschnittlicher Zeitbedarf zwischen 11,08 und 11,86 Minuten pro Baum für die fachlich qualifizierte Inaugenscheinnahme inklusive Standorterfassung mit dem Tablet PC. Der erstellte Fragenkatalog enthält objektive Kriterien, die individuell gewichtet und durch spezielle Anforderungen des Anwenders ergänzt werden können. Um dem Interessenten eine zeitaufwendige Informationsbeschaffung zu erleichtern wurde dieser Diplomarbeit eine Leistungsübersicht einiger zur Zeit auf dem Markt befindlicher Programme beigelegt.